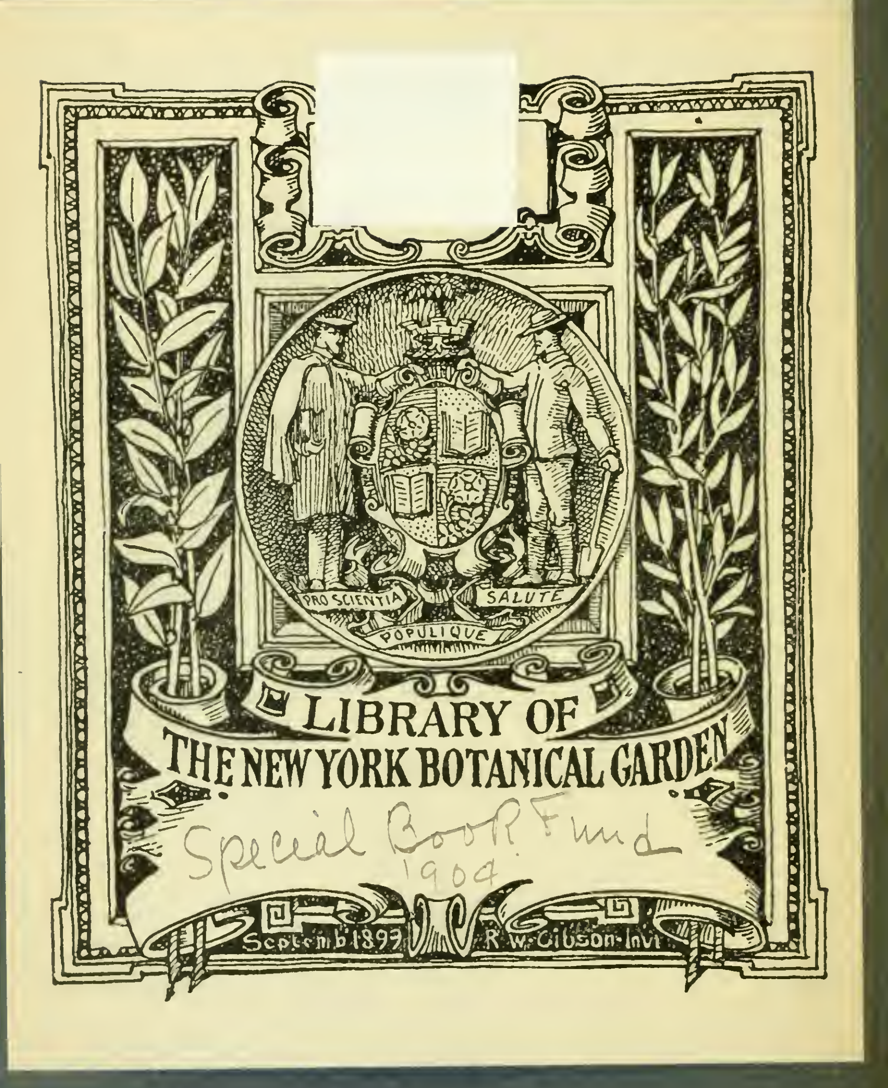
LINDAU

HILFSBUCH III



Hilfsbuch

für das Sammeln und Präparieren der niederen Kryptogamen

mit

besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Tropen

von

Prof. Dr. Gustav Lindau,

Kustos am Königl. Botanischen Museum und Privatdozent der Botanik
an der Universität Berlin

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Dessauerstrasse 29
1904

Druck von A. Hopfer, Burg b. M.

Vorwort.

Es war längst meine Absicht, in möglichst zusammengedrängter Form dem Anfänger die Vorschriften zu übermitteln, die ihm für das Einsammeln und Präparieren von Kryptogamen unerläßlich sind, wenn er eine wissenschaftlich brauchbare Sammlung anlegen will. Obwohl für diesen Zweck bereits Bücher existieren, entsprechen sie doch nur wenig diesem Ziele, da sie entweder im ganzen zu oberflächlich oder in einzelnen Teilen zu ausführlich sind. Ich glaube diese Klippen vermieden zu haben, indem ich möglichst ausführlich auf alle Gruppen eingegangen bin und ihre Präparation so geschildert habe, daß der Anfänger sich danach richten kann. Dabei ist der Umfang des Büchleins vielleicht stärker geworden, als wünschenswert ist, weil ich es nämlich für ersprießlich hielt, auch den Sammlern in den Tropen möglichst Gelegenheit zu geben, sich über die für sie in Betracht kommenden Verhältnisse zu orientieren. Ich hoffe aber, daß diese Erweiterung dem Büchlein zum Vorteil dienen wird.

Neben den Vorschriften für die Präparation habe ich auch versucht, die Standorte der einzelnen Kryptogamengruppen etwas ausführlicher zu schildern, als es gewöhnlich geschieht. Dem Spezialisten mögen diese Notizen vielfach unvollständig erscheinen, aber für ihn sind sie auch nicht bestimmt, sondern für den Anfänger. Der Fortgeschrittenere braucht für sein Spezialgebiet überhaupt keine Anleitung zum Sammeln, sondern er muß über soviel Erfahrung verfügen, daß er die spezifischen Standorte kennt.

Gerade die Berücksichtigung des Anfängers, der beim Hineinarbeiten in das schwierige Gebiet ohnehin noch so manche andere Hindernisse zu überwinden hat, läßt mich hoffen, daß sich das kleine Buch recht viele Freunde erwerben wird. Mein Wunsch geht

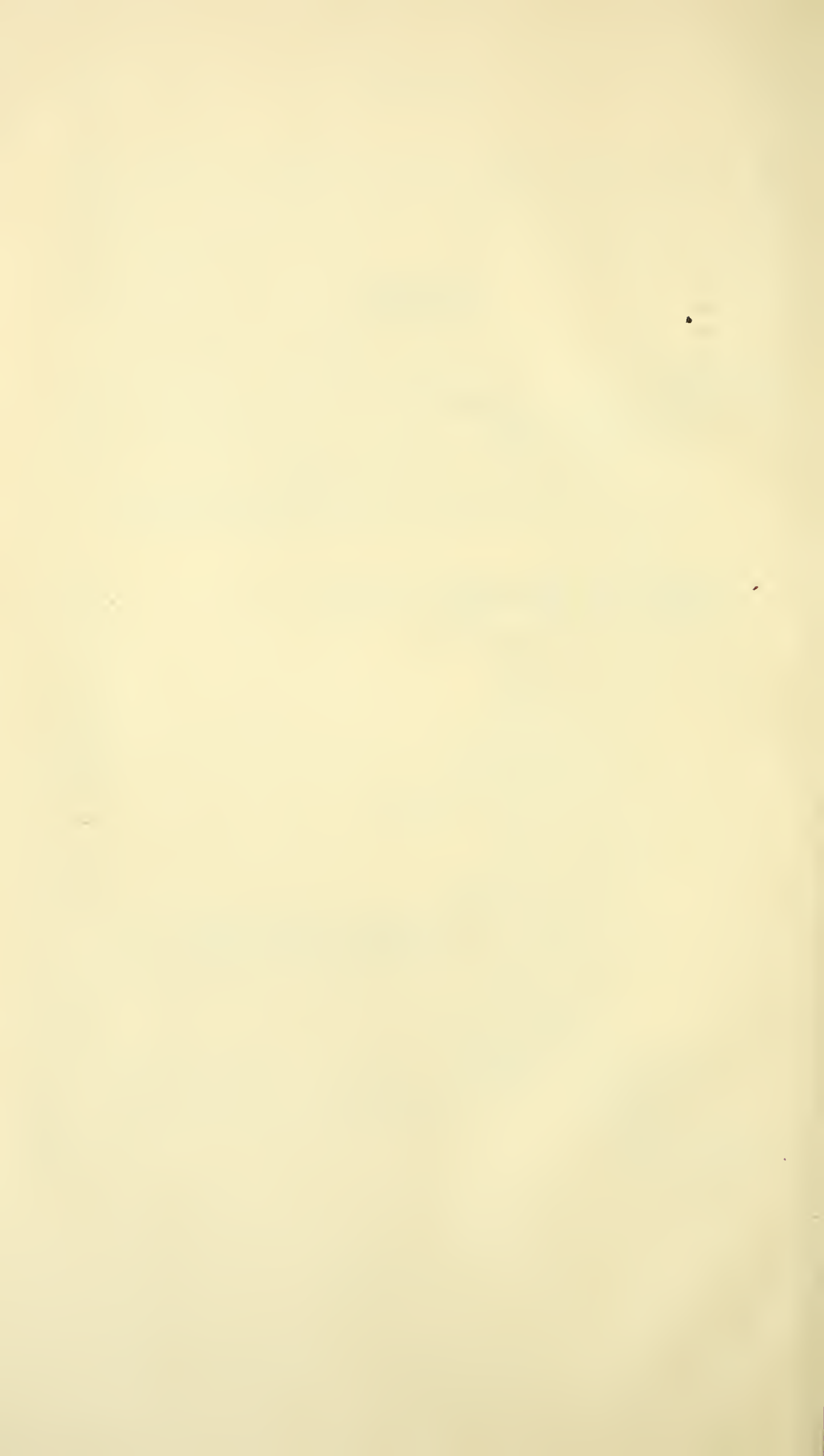
dahin, daß es dazu beitragen möge, das Interesse an der niederen Pflanzenwelt in immer weitere Kreise zu tragen. In erster Linie möge es belebend auf die Sammeltätigkeit wirken, damit die heranwachsende Generation wieder Pflanzenkenntnis erwirbt, die man so lange Zeit vernachlässigt und für gering geachtet hat.

Für die zweckmäßige und gute Ausstattung des Büchleins bin ich der Verlagsbuchhandlung wiederum wie schon bei den früheren beiden Hilfsbüchern zu Dank verpflichtet.

Berlin, im September 1904.

Prof. Dr. G. Lindau.

Inhalt.



Einleitung.

Anleitungen zum Sammeln und Präparieren von Kryptogamen gibt es eine ganze Anzahl. Alle diese Bücher aber beschäftigen sich teilweise zu sehr mit der Herstellung des Herbars, teilweise geben sie sogar Vorschriften für die mikroskopische Untersuchung, die aber bei näherer Betrachtung sich meist als wertlos herausstellen. Bei allen aber vermißt man jene Verquickung der Herbarpraxis mit der Wissenschaft, bei der keine von beiden zu kurz kommt. Diesem Mangel soll das vorliegende Büchlein abhelfen. Es wird sich nicht zu sehr mit der Herbartechnik beschäftigen, da schließlich für die Anlegung der Sammlung selbst doch der Geschmack und die Geldmittel des Sammlers in erster Linie ein Wort mitzusprechen haben; sie soll nur insoweit Berücksichtigung finden, als sie notwendig ist, um wissenschaftlich brauchbare Sammlungen herzustellen. Viel schärfer aber soll gerade das Suchen betont werden, bei dem es ja besonders für den Anfänger darauf ankommt, daß ihm eine Anleitung gegeben wird, an welchen Standorten er in erster Linie die einzelnen Kryptogamen findet. Wenn er erst eine Anzahl von Formen aus der von ihm bevorzugten Klasse kennt, so braucht er überhaupt keine Anleitung mehr, dann helfen ihm die eigene Arbeit und die fortdauernde Übung alle Schwierigkeiten des Suchens zu überwinden.

Ganz besondere Berücksichtigung habe ich den Verhältnissen des Sammelns in tropischen Ländern zu teil werden lassen, soweit sie sich als abweichend von denen unserer Breiten erweisen. Viele Sammler gehen in die Tropen mit der Absicht, auch gelegentlich Kryptogamen mitzunehmen. Die wenigsten von ihnen haben in der Heimat schon kryptogamisch gesammelt und

stehen nun der Formenfülle der Tropen ratlos gegenüber. Wer nicht bereits hier einige Übung erlangt hat, sollte in der Fremde die Hand von den Kryptogamen lassen; die Sammlungen werden sich doch nur auf die gemeinen, weit verbreiteten und auffälligen Formen erstrecken, während gerade die unscheinbaren und wichtigen Arten übersehen werden. Für diese Sammler wird der Hinweis auf die einzelnen Lokalitäten besonderen Wert haben.

Von vornherein möchte ich hier dem Vorurteil entgegen treten, als ob es möglich wäre, gelegentlich bei Exkursionen auch Kryptogamen zu sammeln. Diese Anschauung ist ganz verkehrt. Zum Sammeln der Kryptogamen gehört viel Zeit und die volle Aufmerksamkeit, die nicht abgelenkt werden darf.

Wer sich also mit dem Sammeln von Kryptogamen beschäftigen will, der sammle sie auch ausschließlich und lasse alles andere bei seite. Das wird nun auf größeren Expeditionen, wo der begleitende Botaniker alle Pflanzen gleichmäßig sammeln soll, keine leichte Aufgabe sein. Namentlich auf dem Marsche selbst wird man immer nur dem Auffälligen seine Aufmerksamkeit widmen können. Ganz anders aber liegen die Verhältnisse, wenn die Exkursionen über kleine Strecken von einem festen Standquartier aus unternommen werden können. Dann ist es wünschenswert, dieselben Standorte mehrmals zu besuchen, um zuerst die höheren Pflanzen zu sammeln und bei späteren Besuchen die Kryptogamen zu berücksichtigen. Wer in dieser glücklichen Lage ist, wird wohl imstande sein können, eine Gegend gleichmäßig für alle Klassen abzusammeln. Gleichwohl bleibt der wirkliche Erfolg nur dem Spezialisten; wer auf Moose eingearbeitet ist, wird kaum auch den geschärften Blick für Pilze haben, wer die Bäche und Seen nach Algen durchsucht, hat kaum Interesse an der Steinmetzarbeit, die zum Sammeln der Steinflechten notwendig ist.

Möge sich daher jeder aus dem Buche nur diejenigen Abschnitte vornehmen, für die er Interesse hat; der Erfolg für seine Arbeit wird dann nicht ausbleiben.

A. Allgemeine Vorschriften.

1. Die Ausrüstung.

Zum Transportieren der eingesammelten Exemplare bedient man sich einer Umhängetasche oder Botanisiertrommel. Bei Exkursionen im Gebirge, namentlich wenn Steinflechten gesammelt werden sollen, ist ein Rucksack zweckmäßiger. Dagegen bietet beim Sammeln von parasitischen Pilzen eine Sammelmappe große Vorteile, weil hier die einzelnen Exemplare sofort zwischen Papier gelegt werden können; auch eine leichte Drahtpresse läßt sich dazu verwenden. Bei kleineren Exkursionen bediene ich mich mit Vorliebe einer kleinen Blechtrommel, die in die Tasche gesteckt werden kann. Außerdem halte man sich stets noch eine Anzahl von Glastuben, Blechtuben, Büchsen, Schachteln oder ähnliche Behältnisse für den Transport zarter und zerbrechlicher Objekte bereit.

Jeder aufgenommene Gegenstand muß in Papier gewickelt werden, man versehe sich daher zu diesem Zwecke immer mit dem nötigen Papier; am besten eignet sich nicht zu hartes Zeitungspapier, das ja jederzeit in beliebiger Menge zu haben ist. Wenn ein weiterer Transport der Objekte in Frage kommt, ohne daß man vorher Gelegenheit hat, sie zu präparieren, so ist es stets gut, wenn die einzelnen Konvolute noch einmal und zwar mit stärkerem Papier umhüllt werden. Das gilt namentlich dann, wenn Steinflechten gesammelt wurden oder harte und weiche Objekte zusammen verpackt werden müssen. Stehen zum Transport Kisten zur Verfügung, so können die Zwischenräume mit trockenem Moos, Gras, Holzwolle, Papier oder Watte ausgefüllt werden. In jedem Falle aber achte man darauf, daß die gesammelten

Exemplare bereits trocken sind, da sonst leicht während des Transportes Verderben durch Verschimmeln oder Verfaulen eintritt. Für besondere Objekte, wie z. B. Hutpilze, feuchte Algenrasen u. a. müssen besondere Vorsichtsmaßregeln eintreten, die noch später zu berühren sind.

Wenn besonders wertvolle oder zarte Exemplare gleich an Ort und Stelle konserviert werden müssen, so hat man sich mit Konservierungsflüssigkeiten zu versehen, wie Alkohol, Sublimatwasser oder Formol. Darüber wird bei den einzelnen Gruppen das notwendige zu sagen sein.

Außer dieser notwendigen Transportausrüstung bedarf man noch einer Reihe von Instrumenten, die zum Einsammeln der Objekte dienen.

In erster Linie ist eine scharfe Lupe mit weitem Abstand notwendig, denn sie soll nicht bloß zur Betrachtung eines Gegenstandes, sondern auch zum Absuchen der Substrate dienen. Für diesen Zweck kann ich die aplanatischen Lupen von Leitz sehr empfehlen; sie kosten für etwa 10—16 fache Vergrößerung 10 Mk. Von noch größerer Leistungsfähigkeit sind die Zeiß'schen Aplanaten, die etwas teurer sind. Für den Gebrauch dieser Lupen ist ein Handgriff zu empfehlen, der 3 Mk. kostet und namentlich beim Absuchen von Substraten unentbehrlich ist. Einschlaglupen kosten etwas weniger als Aplanaten, besitzen aber meist nicht dieselbe Leistungsfähigkeit, obwohl sie vielfach im Gebrauch bequemer sind. Unentbehrlich ist ferner ein starkes Messer, am besten eine Gärtnerhippe, zum Abschneiden von Rinden, Zerkleinern von Holz und Ästen usw. Beim Flechtensammeln bedarf man außerdem noch eines guten Hammers und einiger Meißel, worüber beim Sammeln der Steinflechten später zu vergleichen ist. Um die Flora der Wasserläufe zu studieren, sind viele Instrumente notwendig, die zweckmäßig an einen festen Stock oder Schirm, den man mit sich führen muß, befestigt werden können. Am besten eignen sich dafür ausziehbare Stöcke, die aus Metallröhren verfertigt sind. Das Gewicht derselben ist kaum höher als das eines festen Stockes aus Holz, ihre größere Länge aber gewährt den nicht

zu unterschätzenden Vorteil, daß man dadurch viele Dinge einsammeln kann, die in größerer Entfernung vom Ufer oder in größerer Tiefe sich befinden. Da derartige Vorrichtungen eigentlich nur beim Sammeln von Wasseralgen in Betracht kommen, so will ich später darauf ausführlich eingehen.

2. Das Einsammeln und Präparieren.

Es erscheint nicht notwendig, bei Exkursionen von festem Standpunkte aus jederzeit die gesamte Ausrüstung mitzuschleppen. Je nach den Kryptogamen, die man sammeln will, beschränke man sich auf das dazu Notwendige. Unentbehrlich aber sind für alle Fälle eine Tasche, Papier, Lupe, Messer und ein Notizbuch für Eintragung von Beobachtungen an Ort und Stelle. Über letztere sollen im nächsten Abschnitt noch einige Bemerkungen gemacht werden.

Sehr wichtig für die Exkursion ist das Wetter, das vorher geherrscht hat. Waren vorher heiße Tage, so wird der Anfänger Mühe haben, die trockenen Moose zu erkennen; Pilze werden dann auch nur für denjenigen zu finden sein, der bereits etwas größere Übung besitzt. Am besten gelingt das Suchen nach Regenwetter; dann steht alles frisch und grün da und die Gefahr, daß die trockenen Exemplare beim Transport zerbröckeln, ist fast ausgeschlossen. Dagegen kann im allgemeinen nicht empfohlen werden, bei Regenwetter selbst zu sammeln. Die triefende Nässe macht dann vieles unkenntlich, was sonst in schwach feuchtem Zustande sofort zu sehen ist. Im Gebirge, wo der Regen schnell abläuft, wird man natürlich mit etwas anderen Verhältnissen zu rechnen haben, wie in der Ebene. Ganz allgemeine Vorschriften über das Sammeln bei verschiedenen Witterungsverhältnissen lassen sich nicht geben; man wird nach einigen Mißerfolgen bald das Richtige zu treffen wissen.

Die erste Regel beim Sammeln soll stets sein, reichlich aufzunehmen. Häufig findet man gerade jüngere oder ältere Stadien, die zur Bestimmung notwendig sind, erst beim Durchsuchen größerer Mengen zu Haus. Man beschränke sich deshalb niemals auf ein einzelnes Exemplar oder auf einen

einzigen Rasen, sondern suche die Umgebung sorgfältig ab, um noch mehr davon zu finden. In den allermeisten Fällen wird eifriges Suchen von Erfolg gekrönt sein. Dies gilt namentlich von erdbewohnenden Formen, aber auch Zweige und Blätter suche man zum Auffinden von kleinen Pilzen genau ab. Dabei beachte man alle die kleinen Winke und Ratschläge, die in den späteren Kapiteln in Bezug auf die Substrate gegeben werden. Den einzelnen Rasen oder das einzelne Exemplar wickle man dann nach Etikettierung (siehe folg. Abschn.) sorgfältig in Papier. Größere Zweige werden schon zweckmäßig an Ort und Stelle zerschnitten, Steine kann man meist auch etwas zerkleinern, um ihr Gewicht zu verringern. Größere Algenwatten aus dem Wasser können am besten ebenfalls in Papier gewickelt werden, wenn man nicht genügend Glastuben zur Verfügung hat. Zarte Objekte, wie Myxomyceten, kleine Hutpilze, zarte Lebermoose und Flechten u. a. lege man in Streichholzschachteln oder kleine Apothekerschachteln und klemme sie durch etwas Moos fest oder schiebe sie in Glastuben, worin man sie ebenfalls durch Moos oder Holz befestigt. Auf Besonderheiten, wie Aufschwemmen von Algen, Einlegen von Pilzen für besondere mikroskopische Untersuchungszwecke soll geeigneten Ortes Rücksicht genommen werden.

Die Papierpakete verpacke man dann sorgfältig in der Sammeltasche. Beim Sammeln von parasitischen Pilzen wird man sich am besten einer Sammelmappe oder -presse bedienen, in der die einzelnen Exemplare sofort ausgebreitet werden können; man erspart dadurch zu Haus die weitere Präparation.

Hat man seine Schätze glücklich nach Haus gebracht, so müssen die einzelnen Exemplare präpariert und gereinigt werden. In vielen Fällen, wie bei kleinen Pilzen auf Ästen, bei Flechten und Moosen sind keine besonderen Maßregeln notwendig; es genügt, wenn die Exemplare lufttrocken gemacht werden. Bei feuchten Algenwatten muß eine Aufschwemmung im Wasser erfolgen, worüber später ausführliches gesagt werden soll. Die Moosrasen erfordern häufig weitere Präparation, wie Zerkleinern, Befestigen der Rasen usw., man vergleiche darüber

das bei den Moosen gesagte. Die parasitischen Pilze werden wie Phanerogamen behandelt und in der Presse getrocknet.

Besondere Sorgfalt erheischen aber die Mischrasen bei den Moosen. Man feuchte die Rasen an, zerkleinere sie und suche nun die einzelnen zusammengehörigen Arten aus, soweit dies ohne Mikroskop möglich ist. Größere Gesteinsstücke mit mehreren Flechtenarten müssen zerschlagen werden, was häufig große Schwierigkeiten hat. Auch die Äste, Holz, Erdstücke, auf denen mehrere Arten sitzen, müssen zerschnitten werden.

Über die Präparation von Bacillariaceenschlamm, Hutpilzen und verschiedenen anderen Objekten sei auf die späteren Abschnitte verwiesen.

Daß die Präparation möglichst bald nach Beendigung der Exkursionen erfolgt, ist zwar wünschenswert, aber nicht gerade notwendig. Nur zarte Objekte, vor allem Hutpilze, müssen möglichst bald aus der Verpackung herausgenommen und zweckentsprechend behandelt werden. Dagegen genügt es bei Moosen, Flechten, rinden- und holzbewohnenden Pilzen die Exemplare lufttrocken zu machen. Für die spätere Präparation müssen sie dann nötigenfalls wieder angefeuchtet werden.

Auf die Behandlung der Objekte zum Zwecke der mikroskopischen Untersuchung gehe ich nicht ein.

3. Das Etikettieren und die Aufbewahrung im Herbar.

Die allergrößte Wichtigkeit für eine wirklich wissenschaftliche Sammlung besitzt die Etikettierung der eingesammelten Exemplare. Die Vorarbeiten dazu müssen schon auf der Exkursion selbst vorgenommen werden. Man führe deshalb stets ein Notizbuch bei sich, in das man Bemerkungen eintragen kann. Wer beim Sammeln die notwendige Zeit besitzt, der versehe jedes Exemplar, das er aufnimmt, mit einer Nummer und trage unter entsprechender Nummer in das Notizbuch die Bemerkungen ein. Wenn es nicht angängig ist, die

Nummer auf die Papierumhüllung zu schreiben, so halte man sich eine genügende Anzahl von Zetteln bereit, auf die man die Nummern schreibt und die man mit dem Exemplar gleichzeitig einpackt. Am besten verwertet man für alle Notizen einen Tintenstift, ganz zu verwerfen sind Notizen mit Tinte, weil die Gefahr des Verwischens oder Auslaufens bei feuchten Objekten sehr groß ist. Besucht man nur gleichartige Standorte, die dicht neben einander liegen, so kann man sich die Notizen an Ort und Stelle in manchen Fällen ersparen, besser ist es aber, man verläßt sich nicht auf sein Gedächtnis, namentlich nicht bei Besuch unbekannter Lokalitäten oder bei Exkursionen über größere Strecken, sondern macht sofort die notwendigen Notizen.

Bei den Notizen präge man sich die Regel ein, lieber einmal etwas zu viel zu notieren als zu wenig. Notwendige Ergänzungen später aus dem Gedächtnis herstellen zu wollen, gibt oft zu groben Irrtümern Anlaß. Das mögen sich in erster Linie die Sammler in den Tropen merken, die meist viel zu magere Notizen oder gar keine geben.

Worauf soll nun an Ort und Stelle hauptsächlich geachtet werden? Das wichtigste ist die allgemeine Charakterisierung des Standortes. Hier genügen häufig Ausdrücke, wie: Buchenwald; trockener, niedriger Kiefernwald; Torfmoor; Waldtümpel; Brachfeld; Kiesgrube; Eisenbahnausstich usw. mit Angabe der Ortschaft, in deren Nähe der Standort liegt. Ebenso wichtig ist aber die Angabe über den geologischen Untergrund, wie: Sand, Kies, Lehm, Kalk, Granit, Basalt usw. Vielfach lassen sich diese Notizen zu Haus an der Hand einer geologischen Karte noch ergänzen und weiter ausführen. Bei Arten, welche auf höheren Pflanzen wachsen, genügt die Angabe der Pflanze, wenn man sie an Ort und Stelle sofort erkennt. In allen Fällen aber, wo man zweifelhaft ist, muß man gleichzeitig, womöglich unter derselben Nummer, erkennbare Stücke der Nährpflanze einlegen, an denen man später die Bestimmung vornehmen kann. Ganz besonders gilt dies für die tropischen Sammler, die häufig genug nur Blätter mitnehmen, welche eine sichere Bestimmung der Nährpflanze

meist nicht ermöglichen. Ob nun die Tropenreisenden bei parasitischen Pilzen gleichzeitig zum Pilze noch Blüten, Früchte oder sonst charakteristische Teile der Pflanze beilegen oder auf eine entsprechende Nummer ihrer Phanerogamensammlung verweisen, hängt natürlich von äußeren Umständen ab, die mit den besonderen Zwecken der Sammlung in Zusammenhang stehen. Findet man Pilze auf trockenen Stengeln, so suche man, wenn man die Pflanze nicht kennt, die Umgebung ab, um Anhaltspunkte für ihre Zugehörigkeit zu gewinnen. Dasselbe gilt auch für am Boden liegende Zweige, Holzstücke, Blattreste usw. Da die Bestimmung der Pilze erst bei Kenntnis der Nährpflanze sicher vorgenommen werden kann, so achte man also auf das Substrat besonders sorgfältig.

Man notiere auch eingehend das Zusammenleben der Formen, Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse, kurz alles, was für ein späteres Studium der Formationen in Betracht gezogen werden kann. Solche Notizen mögen vorläufig noch zwecklos erscheinen, sie werden aber ihre große Bedeutung erhalten, sobald einmal bei besserer Kenntnis der Kryptogamen eines Gebietes speziellere Studien über ihre Verteilung und ihre Anpassung an bestimmte Formationen vorgenommen werden können.

Außerordentlich wichtig für die Bestimmung vieler Arten ist die genaue Beschreibung ihrer Färbung. In feuchtem Zustande und am Standort sehen viele Arten ganz anders aus, als wenn sie später getrocknet im Herbar liegen. So wird, um nur ein auffälliges Beispiel hervorzuheben, Trentepohlia iolithus, im Herbar grün, während sie frisch am Standort rotbraun aussieht. Für die Bestimmung von Hutpilzen sind genaue Farbennotizen die unerläßliche Vorbedingung. Beim Trocknen oder in Alkohol verändern sich die natürlichen Farben derartig, daß die Bestimmung in den meisten Fällen unmöglich wird. Wenn es auch zweckmäßig ist, die Farben sofort am Standort zu notieren, so wird man doch gut tun, die Notizen zu Haus beim Auspacken zu revidieren und zu ergänzen. Als Norm für die Bezeichnung der Farben dient am besten die Chromotaxia,

welche P. A. Saccardo herausgegeben hat (Chromotaxia seu Nomenclator colorum. Padua 1894. Preis 2 Mark).

Zu Haus überträgt man alle diese Notizen für jedes Exemplar auf einen besonderen Zettel, der dann im Herbar beigeklebt wird. Zur Ergänzung der erwähnten Aufzeichnungen dient noch die Angabe des Sammlers und des Datums. Namentlich für tropische Verhältnisse ist es sehr angenehm, wenn außer der Datumsangabe auch noch eine kurze Notiz über die Witterungsverhältnisse Platz findet, z. B. Mitte der Regenzeit, Anfang der Trockenzeit usw. Solche Notizen können bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen oft sehr wichtig werden, weil man aus ihnen sicher beurteilen kann, wann ein bestimmtes Entwicklungsstadium sich finden läßt.

Über die Form der Herbarzettel läßt sich wenig sagen, da die Form und Größe zu sehr von dem Geschmack des Einzelnen abhängig ist. Am zweckmäßigsten sind natürlich Zettel, auf denen bereits die einzelnen Bemerkungen durch Vordruck gekennzeichnet sind. Die Größe kann etwa 12×8 cm betragen oder wenig mehr. Stammen die Sammlungen aus einer bestimmten Gegend, so wird am Kopf des Zettels zweckmäßig die Provinz oder das Land angegeben, daneben auch die Angabe über den Besitzer des Herbars. Als Norm sei ein solcher Zettel hier wiedergegeben.

Herbarium von A. Schulze.

Flora von Westpreußen.

No. .... Name: ....

Fundort: ....

Beschaffenheit des Fundortes: ....

....

Bemerkungen: ....

....

Datum: .... Sammler: ....

Wenn nun die Exemplare gut getrocknet und präpariert und somit herbarfertig geworden sind, so müssen sie der Sammlung einverleibt werden. Es

kann nicht meine Aufgabe sein, genaue Vorschriften über die Einrichtung eines Herbars zu geben, da hier zu viele Nebenumstände, hauptsächlich aber der Geschmack und der Geldbeutel des Besitzers mitsprechen. Zweckmäßig ist es, für jede Art einen besonderen Umschlagsbogen zu wählen, namentlich wenn bereits viele Exemplare der Art vorhanden sind. Außen wird der Name der Art in einer Ecke so aufgeschrieben, daß er beim Blättern, auch womöglich ohne die Mappe zu öffnen, sichtbar gemacht werden kann. Die Arten können wieder in Gattungsbogen gelegt werden. Eine bestimmte Anzahl von Arten, möglichst zusammengehörige Gruppen werden in einer Mappe vereinigt. Die Mappen müssen aus starken Pappdeckeln bestehen und können durch Bänder oder Gurte verschlossen werden. Man nehme möglichst bei der Wahl des Verschlusses Rücksicht darauf, daß er sich schnell öffnen läßt, die Mappe selbst darf nicht zu stark sein, damit sie beim Gebrauch handlich bleibt. Die Wahl des Mappenformates muß dem Einzelnen überlassen bleiben, doch wähle man mindestens Schreibpapierfolio, besser ist aber ein etwas größeres Format.

Die Exemplare werden in Kapseln gelegt. Bei manchen ist dies nicht unbedingt notwendig, z. B. bei Algenauftragungen, Präparaten von Hutpilzen usw., alles andere muß je nach der Dicke und Größe der Exemplare in passende Kapseln eingelegt werden. Man wähle möglichst festes Papier (Zeitungspapier zerfällt sehr bald) und nehme bei Steinflechten und dickeren Ästen festes Aktenpapier oder Packpapier.

Die Kapseln richtet man sich am besten folgendermaßen her. Man nimmt ein Papier, das doppelt so groß ist wie die Kapsel werden soll, und knickt den unteren Teil so nach oben, daß oben ein fingerbreiter Rand nicht bedeckt wird. Diesen Rand knickt man nach unten. Dann schlägt man beide Seitenränder etwa fingerbreit nach hinten um. Man mache die Brüche möglichst scharf. So hergerichtete Kapseln können, selbst wenn dickere Exemplare hineingelegt werden, sich nicht öffnen. Auf die Kapseln wird der Herbarzettel geklebt. Die Kapseln werden dann auf stärkere Papierblätter vom Format des

Herbars geklebt und die Blätter in die betreffenden Speziesbogen eingeordnet. Man hat dadurch, daß man die Kapseln auf besondere Blätter klebt, den Vorteil, daß die Kapseln nicht aus der Mappe herausfallen, daß mehrere auf ein Blatt neben einander geklebt werden können und daß man endlich auch gleichzeitig Zeichnungen, Diagnosen usw. mit hinzukleben kann. Nur wer seine Sammlung nach diesen Gesichtspunkten einrichtet, wird seine Freude an ihrer leichten Benutzbarkeit und ihrer guten Ordnung haben. Die etwas höheren Kosten werden dadurch reichlich aufgewogen.

Die einzelnen Mappen müssen außen eine Bezeichnung ihres Inhaltes tragen und sollten flach gelegt, nicht hoch gestellt werden, damit der Staub nicht so leicht zwischen die oft etwas auseinander sperrenden Papierbogen eindringen kann.

Für die Aufbewahrung von Spirituspräparaten, großen Steinen oder Schaustücken muß man besondere Behältnisse haben. In Anbetracht der hohen Kosten für die Kästen, Schränke, Gläser usw. wird man natürlich gut tun, eine solche Separatsammlung auf das äußerste zu beschränken, ganz abgesehen von der großen Unbequemlichkeit, wenn man beim Bestimmen genötigt ist, zwei Sammlungen zu Rate zu ziehen.

Wie soll nun eine wissenschaftlich brauchbare Sammlung am besten angeordnet werden? Unter allen Umständen ist die Anordnung der Gattungen nach dem besten augenblicklich angenommenen System vorzunehmen. Dann kommen die als verwandt bekannten Formen zusammen, wodurch die Bestimmung außerordentlich erleichtert und vereinfacht wird. Die Arten kann man bei kleineren Gattungen alphabetisch ordnen, bei größeren ist es aber auch zweckmäßig, sie verwandtschaftlich nach irgend einem Handbuche anzuordnen. Indessen erscheint es viel bequemer, wenn man sich, so lange die Sammlung noch klein ist und nur aus wenigen Mappen besteht, durchgehends der alphabetischen Ordnung bei den Gattungen und Arten bedient. Der Anfänger überschaut dadurch seine Sammlung leichter, zumal er auch vorläufig mit den verwandtschaftlichen Verhältnissen der Gattungen doch nicht viel anfangen kann. Mit der

Vergrößerung der Sammlung und der Zunahme der Kenntnisse muß aber unbedingt der systematischen Anordnung der Vorzug eingeräumt werden.

Alle im Herbar aufbewahrten Pflanzen müssen sich für alle Zeiten unverändert halten, namentlich müssen sie gegen Verschimmeln und Verfaulen, sowie gegen Tierfraß geschützt werden. Als Schutz dagegen dient in erster Linie die vollkommene Trockenheit der Exemplare und die Aufbewahrung des Herbars in trockenen Räumen. Indessen wird dadurch noch kein Schutz gegen Tierfraß erzielt, sondern dazu ist notwendig, daß erstens alle etwa in den Exemplaren oder im Substrate vorhandenen Tiere und Eier getötet werden und zweitens, daß in Zukunft keine Tiere ins Herbar eindringen können. Der vollkommenste Schutz ist das Vergiften mit Quecksilbersublimat, das in Alkohol gelöst wird (etwa 20 g auf 1 l Alkohol). Mit dieser Lösung werden die Exemplare bepinselt oder man legt sie hinein (z. B. holzige Polyporeen) und läßt sie sich vollsaugen. Auch Schwefelkohlenstoff leistet gute Dienste, doch müssen die Exemplare von Zeit zu Zeit wieder von neuem den Dämpfen ausgesetzt werden. Zu diesem Behufe bedient man sich eines gut verschließbaren Blechkastens, in den man die zu vergiftenden Exemplare und ein Gefäß mit Schwefelkohlenstoff tut. Nach etwa 24 Stunden öffnet man den Kasten wieder. Diesen Prozeduren der Vergiftung brauchen nicht alle Kryptogamen unterzogen zu werden, da die meisten gegen feindliche Angriffe gefeit sind. Alle Moose, Flechten, Algenaufschwemmungen, Florideen usw. braucht man nicht zu vergiften. Dagegen müssen parasitische Pilze auf Phanerogamen und die Hutpilze stark mit Sublimat vergiftet oder durchtränkt werden. Auch bei Steinflechten empfiehlt es sich, sie mit Sublimat zu überpinseln. Die saprophytischen Ascomyceten auf Holz sollten zweckmäßig vergiftet werden, es genügt dazu aber meist Schwefelkohlenstoff.

Nachdem wir im vorstehenden kurz auf die allgemeinen Vorschriften eingegangen sind, wollen wir nun die einzelnen Gruppen der Kryptogamen näher betrachten und auf die verschiedenen Arten der Präparation und auf das Suchen selbst genauer eingehen.

B. Spezieller Teil.

I. Kapitel. Laub- und Torfmoose.

Wer überhaupt Freude an schönen und zierlichen Naturgegenständen empfindet, für den wird das Sammeln und Präparieren der Laubmoose ein hoher Genuß sein. Bei aller Gleichförmigkeit der äußeren Gestaltung, die bei größeren Gattungen fast ermüdend wirkt, tritt uns hier im einzelnen eine solche Fülle von reizvollen Gestalten und zierlichen Bildungen entgegen, daß wir erstaunt fragen, wie die Natur mit so wenigen Elementen eine solche Unzahl von Kombinationen zu erzeugen vermochte. Wir müssen uns bei unserer Betrachtung ausschließlich auf die äußere Gestaltung beschränken und können keine Vorschriften geben über die Präparation des Blattzellnetzes und des Peristoms, obwohl beide für die Bestimmung und Klassifizierung der Laubmoose von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Im allgemeinen wird es vollständig genügen, wenn die Moosrasen von äußerlich anhaftenden Verunreinigungen, z. B. Nadeln, Blattresten, Holzstückchen, Erdteilen usw. gesäubert und zwischen Fließpapier bei nicht zu starkem Druck getrocknet werden. Dabei muß allerdings die Form und die Wachstumsart der Rasen in Betracht gezogen werden, denn es genügt nicht, die Rasen in ihrer ursprünglichen Verfassung aufzulegen, sondern sie müssen eben das Charakteristische ihres Wuchses zeigen. Wir werden sogleich sehen, wie dies bei den einzelnen Formen zu machen ist.

Betrachten wir zuerst die Sphagna oder Torfmoose. Sie wachsen in Sümpfen, an feuchten quelligen Stellen, an nassen Felshängen, oft sogar mitten im Wasser in tiefen Torfsümpfen. Je nach

der Feuchtigkeit ihres Standortes ist auch der Wachstumshabitus ihrer Rasen etwas verschieden. Während an nassen oder weniger feuchten Standorten dichte kompakte, mehr oder weniger hohe Rasen gebildet werden, wird der Wuchs im Wasser oder am Rande von Wasserlöchern lockerer und die Stengel verlängern sich oft ganz beträchtlich. Gewiß fällt die Anpassung der einzelnen Art und Form bei dieser Gestaltung ganz bedeutend ins Gewicht, aber im allgemeinen wird der Rasen um so dichter, je weniger naß der Standort ist. Faßt man in einen solchen Rasen hinein, so läßt er sich meistenteils leicht vom Grunde abheben. Nachdem man das Wasser mit der Hand ausgepreßt hat, lockert man einzelne Scheiben von der ganzen Fläche des Rasens, legt sie auf die Papierunterlage und verteilt nun möglichst gleichmäßig dicht die einzelnen Stengel, rückt die Scheitel der Stengel gerade und gruppiert also die Masse so, daß sie gleichsam einen Querschnitt aus dem Rasen vorstellt. Da man nur selten in der Lage sein wird, diese Manipulationen an Ort und Stelle vornehmen zu können, so präpariert man die Rasen besser zu Haus. Zum Transport befreit man sie durch leichtes Ausdrücken vom Wasser und wickelt sie in Papier. Werden sie bei längerer Dauer der Exkursion etwa trocken, so braucht man sie zu Haus nur mit Wasser zu benetzen, um das ursprüngliche frische Moos wieder zu erhalten. Bei den locker wachsenden Formen wird man nur eine Anzahl von Stengeln gleichmäßig auf dem Papier verteilen. Es ist nun unter allen Umständen empfehlenswert, auch einige unverletzte Stengel herauszupräparieren und einzeln aufzulegen. Das gelingt meist sehr leicht, indem man aus dem aufgelockerten Rasen einen Stengel am Scheitel faßt und vorsichtig herauszieht. Das Einzelauflegen einiger Stengel hat den Vorteil, daß man bei späterem Bestimmen und Untersuchen mit dem Mikroskop jederzeit tadellose Exemplare bereit hat, ohne daß es notwendig ist, den Rasen selbst auseinanderzureißen und aufzuweichen.

Die gepreßten Rasen werden entweder in Papierkapseln gelegt oder mit dünnem Gummi arabicum auf starkes Papier geklebt.

Beim Sammeln der Torfmoose achte man auch auf die Kapseln, die im Spätsommer oder Herbst zu finden sind. Meist sitzen sie in großer Zahl an den fruktifizierenden Rasen. Besonderer Methodik, um sie zu konservieren, bedarf es nicht.

In ähnlicher Weise wie bei den Torfmoosen wird man häufig auch bei den Laubmoosen verfahren können. Ohne daß wir uns auf die Systematik der Formen einlassen wollen, weil wir hier mehr die äußere Gestaltung im Auge haben, können wir im allgemeinen zwei Grundtypen der Rasenbildung unterscheiden. Bei dem ersten werden mehr oder weniger kompakte Rasen gebildet, in denen die einzelnen Stengel parallel und neben einander aufrecht stehen, bei dem zweiten dagegen kommen flache, mehr oder weniger unregelmäßig ausgebreitete, aus wirr verflochtenen, meist angedrückten Stengeln bestehende Rasen zur Ausbildung. Die erste Art kommt den sogenannten Acrocarpi, die letztere den sogenannten Pleurocarpi zu. Es gibt davon natürlich auch Ausnahmen, die uns hier aber nicht weiter angehen.

Nehmen wir jetzt zuerst die Acrocarpen. Die meisten Typen dieser Gruppe wachsen auf der Erde, weshalb der Grund der Rasen mit Rhizoiden an der Erdkrume befestigt ist. Man wird daher beim Abheben der Rasen auch meistens anhängende Erdteilchen mit erhalten. In vielen Fällen, namentlich bei den größeren Formen, wie Polytricheen, Bryum, Dicranum usw., wird es möglich sein, die anhaftenden Fremdteile abzuschütteln oder abzuklauben. Solche kompakte zusammenhängende Rasen teilt man dann vorsichtig mit der Hand oder mit einem flachen Instrument in mehrere Scheiben und preßt sie wie gewöhnlich. Je nach der Dichte der Rasen muß man die Dicke der Scheiben bemessen, jedenfalls so, daß nach der Präparation ein möglichst getreues Durchschnittsbild des Rasens entsteht. Sollten beim Einsammeln oder beim Transport in der Papierumhüllung die Rasen zu trocken geworden sein, so feuchtet man sie leicht an, ehe man sie zerteilt. Man wird bald durch einige Übung dahinter kommen, wie weit dies notwendig ist.

Eine sehr große Zahl solcher rasenbildenden Formen steckt nun aber mit den Rhizoiden so tief in der Erde, daß man selbst mit größter Mühe die Erdteilchen nicht vollständig entfernen kann, außerdem würde man dadurch Gefahr laufen, den Zusammenhang des Rasens vollständig zu zerstören. In solchen Fällen ist es gut, wenn man die Rasen mit dem Messer von der Erde absticht, indem man etwas Erde daran läßt und dann die Rasen in nicht zu trockenem Zustande mit dem Messer in Scheiben zerlegt. Man erhält dann Durchschnitte, welche oben die Moosstengelchen in ihrem ursprünglichen Zusammenhang und unten die daran haftenden Erdteilchen mit den sie verbindenden Rhizoiden zeigen. Wollte man solche Rasen in Papierkapseln legen, so würde die Erde sich bald abbröckeln und die Rasen würden durch die staubigen Teilchen bald verunreinigt und unansehnlich werden. In solchen Fällen ist es gut, die Erde fest anhaftbar zu machen. Am einfachsten geschieht dies dadurch, daß man sie mit einer dünnen Lösung von Gummi arabicum oder Gelatine tränkt. Nach dem Trocknen bleiben die Erdteilchen fest an einander haften und man kann die einzelnen Rasenschnitte, ohne Verunreinigungen befürchten zu müssen, in Papierkapseln legen oder auf Papier aufkleben. Beim Einsammeln aller dieser Formen achte man besonders auch auf die Kapseln. Da zur Bestimmung der Arten nicht bloß die Haube, sondern auch der Deckel und das Peristom der Kapseln wichtig sind, so mache man von diesen wichtigen Teilen stets noch besondere Präparate. Man kann sie entweder zwischen zwei Glimmerplättchen legen oder in eine besondere kleine Papierkapsel tun. Die Entscheidung, ob man dies oder jenes tun will, hängt ganz von der Spezies und von der Zeit ab, die man auf die Präparation verwenden kann.

Die Rasen von vielen sehr kleinen Erdmoosen (Phascum, Ephemerum usw.) wird man nicht in einzelne Scheiben zerlegen, sondern flach von der Unterlage abheben und von unten aus mit Gummilösung tränken. Dadurch wird die Form ihres Wachstums vollständig gewahrt und der Zusammenhang der sehr locker wachsenden Arten gewährleistet.

Eine große Zahl der die genannten Polster bildenden Arten findet sich an Baumrinden und Felsen. Bei den ersteren schneidet man zweckmäßig Stücke der Rinde mit ab, damit der Rasen im Zusammenhang bleibt, bei letzteren sprengt man ein Stück des Steines ab. Dieses wird nun nicht immer möglich sein, deshalb muß man sie mit dem Messer vorsichtig vom Gestein lösen und kann dann je nach der Größe des Rasens entweder Querschnitte machen oder den Rasen im ganzen pressen. Man wird auch hier bald durch Übung das Richtige treffen lernen.

In allen den genannten Fällen tut man gut, von vornherein einige Stämmchen einzeln zu präparieren und besonders aufzukleben oder in Kapseln zu tun. Daß man sich dabei möglichst solche aussuchen möge, die die Organe der Kapsel unverletzt zeigen, ist natürlich selbstverständlich.

Der Aufbau der Rasen bei den Pleurocarpen erleichtert die Konservierung noch mehr. Meist lassen sich die Rasen leicht in ihrer ganzen Ausdehnung von der Unterlage abheben oder aus dem Wasser herausnehmen. Nach sorgfältiger Reinigung von anhaftenden Fremdteilen können sie dann, nachdem man sie noch etwas zerteilt und zugestutzt hat, unmittelbar gepreßt werden. Vor allem suche man gleich beim Sammeln möglichst reine, aus derselben Art bestehende Rasen aus, da das Aussuchen der einzelnen Arten am trockenen Rasen mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist und häufig zum Zerbrechen der Stengel und Blätter Anlaß gibt.

In den Tropen wachsen diese Moose häufig an Ästen und hängen schleierartig herab. Solche allzu lange Rasen suche man durch Einknicken oder ringförmiges Zusammenlegen schon beim Einsammeln möglichst zu verkürzen.

Von dem Freipräparieren einzelner Stengel, das hier noch wichtiger ist, gilt dasselbe wie bei der vorigen Gruppe.

Als obersten Grundsatz beachte man reichliches und vollständiges Einlegen, namentlich mögen sich das die Sammler in tropischen Gegenden gesagt sein lassen. Es ist gewiß nicht möglich, auf der Reise durch unbekannte Gegenden Auswahl beim Sammeln

zu treffen: unter solchen Umständen entschuldigt man selbst bei Sammlungen in unseren Breiten die Kleinheit der Exemplare. Dagegen sollte der Sammler, sobald er von einem festen Standquartier aus Exkursionen macht, stets danach trachten, die Exemplare reichlich zu bemessen und sofort einigermaßen gefällig zu präparieren. Häufig kommen Sammlungen aus den Tropen, die Moosrasen eng zusammengeknäuelt in Papier enthalten. Trotz aller Sorgfalt läßt sich eine Verletzung der Stengel und Blätter, leider auch der Kapseln, kaum vermeiden, während das alles hätte erspart bleiben können, wenn der Sammler seinen Rasen breit auf Papier auseinandergelegt und nach Art der Phanerogamen gepreßt hätte.

Es ist nun vielleicht gut, mit einigen Worten noch darauf einzugehen, wie man sich bei den Moosen möglichst vollständiges Material mit Blüten- und Fruchtorganen verschaffen kann und wo man suchen muß, um möglichst gute Ausbeute zu machen.

Für den Anfänger ist es nicht leicht, es einem Moose anzusehen, ob Antheridien und Archegonien sich daran befinden. Auch der Geübtere wird dazu meist erst eine mikroskopische Untersuchung vornehmen müssen. Noch verwickelter werden die Verhältnisse dadurch, daß die einzelnen Arten durchaus nicht immer zu derselben Zeit in Blüte stehen. Wer in einer von seinem Wohnorte weit entfernten Gegend botanisiert, wird auf alle diese Verhältnisse um so weniger Rücksicht nehmen können, als es ihm nur darauf ankommen muß, möglichst viel und vielerlei zusammen zu bringen. Sobald man aber in der Nähe des festen Wohnortes Exkursionen macht und häufig dieselbe Lokalität besuchen kann, kommt die Aufmerksamkeit auf die Blütezeit von selbst. Das Studium der Literatur und eigener Untersuchungen werden bald die Kenntnisse soweit fördern, daß der Sammler nach bestimmten, ihm bereits bekannten Arten in den verschiedensten Jahreszeiten sucht. Bei einiger Übung und Ausdauer wird dann auch der Erfolg selten ausbleiben, es müßte sich denn um Arten handeln, die in der betreffenden Gegend überhaupt nicht fruktifizieren. Die Zeit der Fruchtreife wird man leichter feststellen können, da die Kapseln meist reichlich vor-

handen sind und bei einiger Aufmerksamkeit kaum übersehen werden können. Für die Phänologie der Moose bieten die großen Handbücher von Limpricht (Rabenhorsts Kryptogamenflora), Warnstorf (Kryptogamenflora der Mark), ferner die meisten kleineren populären Bücher genügende Nachweise, um einen baldigen Überblick zu bekommen. Auch eine Abhandlung von Grimme über die Blütezeit der Moose (Hedwigia 1903) wird gute Dienste leisten können.

Von besonderer Bedeutung ist es namentlich für den Anfänger, an welchen Lokalitäten er Moose suchen muß. Gewöhnlich hat der Anfänger in kurzer Zeit die häufigeren Formen seines Wohnortes gesammelt und steht nun ratlos da, wo er neue Funde zu machen hat. Dann wird die Ärmlichkeit der Flora gescholten, während es nur die Unkenntnis der den Moosen zusagenden Standorte ist, die ihn zu seinem Urteil veranlaßt. Jeder Sammler kommt wohl in seiner Anfangszeit einmal auf diesen Standpunkt. Er möge sich aber von vornherein merken, daß keine, auch die einförmigste Gegend nicht arm an Moosen ist — man muß sie nur zu finden verstehen und bereits einige Kenntnisse der Formen besitzen.

Für den Anfang wird selbst der trockenste Kiefernwald, ein Sumpf oder Bach, ein Buchenwald oder eine Felswand, Dächer und Zäune genügende Ausbeute bieten. Bald sind aber diese mehr oder weniger gleichförmigen Lokalitäten erschöpft und man muß sich nach speziellen Standorten umsehen, die allemal auch besondere Formen in sich bergen. Da kommt zuerst der Wechsel der Phanerogamenformationen in Betracht. Wenn ein dichter Buchenwald in einen lichten Eichenhain oder in einen trockenen Kieferwald übergeht, so wird damit allemal ein gewisser Wechsel der Moosformen verbunden sein. Ebenso wenn eine Heide in einen Sumpf oder ein Moor übergeht, werden ganz andere Formen sich entwickeln. Im allgemeinen kann man sich bei derartigen großen Abwechselungen von der Phanerogamenflora leiten lassen; wenn sie sich ändert, bekommt auch das Moosbild ein anderes Gepräge. Ganz besonders gilt dies von solchen Lokalitäten, wo plötzlich einzelne Phanerogamen oder Gruppen von ihnen auftreten, die sonst der Flora fremd sind.

Im allgemeinen wird ja ein solches Auftreten ungewöhnlicher Pflanzen mit geologischen Verhältnissen zusammenhängen und dies führt uns auf den Einfluß der geologischen Unterlage auf die Mooswelt. Ebenso wie es bei den höheren Pflanzen solche gibt, welche Kalk- oder Kieselboden, Eruptivgestein oder diluviale Lokalitäten bevorzugen, so ist es auch bei den Moosen der Fall. Wenn auch der plötzliche Wechsel des geologischen Untergrundes in der Ebene nicht allzu häufig ist, so kommt er im Gebirge umsomehr zur Geltung. Man wird daher sein Augenmerk besonders den Gegenden zuwenden, wo plötzlich diluviale Geschiebe (Mergel, Moränenschutt usw.), Kalkinseln, Eruptivkegel usw. auftreten. Man wird dort nie vergebens suchen, sondern stets Formen finden, die der Umgebung fremd sind und sich erst in weiter Entfernung von solch einem isolierten Standort wieder nachweisen lassen.

Außer diesen von der Natur selbst gegebenen Standorten kommen aber noch sehr viele in Betracht, die der fortschreitenden Kultur zu danken sind. Da wären in erster Linie Wegedurchstiche im Walde zu nennen. Hier siedeln sich in den ersten Jahren viele Arten an, die sonst auf dem bewachsenen Waldboden sich nicht finden und die wieder verschwinden, wenn die Grasnarbe alles überwuchert. Brachliegende Felder und verlassene Kiesgruben bergen oft eine Fülle von interessanten, kleinsten Formen. Vor allem ergiebig sind aber die oft ausgedehnten Erdausstiche, die unsere Eisenbahnen begleiten. In ihnen findet sich in den ersten Jahren eine große Zahl von seltenen und häufig vorher in der Gegend nie beobachteten Moosen, die meist in großen Rasen und in seltener Reinheit anzutreffen sind. Auf diese möge der bereits Geübtere sein besonderes Augenmerk richten. Man vergesse auch nicht, namentlich in Gebirgsgegenden, auf altem Kuhdünger die zierlichen Splachnaceen, in Felsspalten das Leuchtmoos (Schistostega) zu suchen. Aus diesen wenigen Beispielen geht schon mit Genüge hervor, daß gerade das Außergewöhnliche, was einem Standort in irgend einer Beziehung anhaftet, auch einen Einfluß auf die Mooswelt ausübt. Man werde nicht müde, solche Lokalitäten immer und immer wieder

zu besuchen, man wird stets reich belohnt von dannen ziehen.

Wenn auch das Gesagte in erster Linie von unseren Breiten gilt, so kann man trotzdem eine unmittelbare Anwendung davon auf die Tropen machen. Da gerade nicht immer Bryologen hinausziehen, um uns die Mooswelt der fernen Erdstriche zu enthüllen, so mögen diese Pioniere noch mehr als unsere hiesigen Sammler auf den Wechsel der Lokalität und auf besondere Standorte aufmerksam sein. Gewiß wird in den Tropen eine feuchte Schlucht oder ein feuchtes Terrain im Walde eine viel größere Menge von Arten bergen als in unseren Gegenden, aber dafür werden die speziellen Standorte noch viel ergiebiger sein als bei uns. Bei dem großen Formenreichtum der Moose in den Tropen werden viel mehr Arten von einem jungfräulichen Boden Besitz ergreifen, aber freilich wird sich auch alles bei der Kraft der übrigen Vegetation schneller abspielen. Deshalb werden Erdausstiche, wie sie bei Weg- und Eisenbahnbauten in den Tropen ebenso häufig sind, wie bei uns, nicht auf Jahre, sondern vielleicht nur auf Wochen oder Monate reichen Gewinn versprechen. Der Sammler muß deshalb hier mit viel größerer Ausdauer und Schnelligkeit verfahren, als es bei uns notwendig ist. Für den Sammler in den Tropen kommt es auch noch ganz besonders auf die Formen an den Baumrinden und -ästen und den Blättern an. Da sich an der Rinde der Bäume das Wasser am längsten hält, so wird naturgemäß hier auch die reichste Moosvegetation sein. Das bestätigen denn auch alle Sammlungen aus den Tropen, in denen die Erdmoose nur eine verhältnismäßig geringe Rolle spielen. Man würde aber fehlgehen, wollte man meinen, daß die Erdmoose ganz zurücktreten. Sie müssen eben bloß an Lokalitäten gesucht werden, wo sie sich entwickeln können. Vorhanden sind sie sicher und das bestätigen auch die Sammlungen, welche von eingeschulten Sammlern angelegt worden sind.

Was hier ausführlich von den Formationen und ihrem Einfluß auf die Mooswelt gesagt ist, das gilt natürlich genau ebenso für alle übrigen Klassen der Kryptogamen.

II. Kapitel. Lebermoose.

Während bei den Laubmoosen durchgängig als Farbe der Rasen das Chlorophyllgrün oder unbedeutende Nuancen davon vorherrschend sind, unterscheidet der Kenner und auch bald der Anfänger die Lebermoose durch ihre etwas abweichende Färbung. Sehr viele auf feuchtem Boden wachsende Lebermoose zeichnen sich durch ihr helles Grün oder Gelbgrün scharf von anderen Moosen ab, andere, die an Rinden oder über trockenem Boden wachsen, fallen durch ihre dunkelbraune oder kupferrote Färbung auf. In unseren Breiten ist die Zahl der dunkel gefärbten Arten immerhin noch beschränkt, in den Tropen aber nehmen die dunkelfarbigen Arten aus den Gruppen der Plagiochileen, Frullanieen und vor allem Lejeunieen fast die erste Stelle ein.

Von dem Einsammeln und der Präparation der Lebermoose für Herbarzwecke gilt etwa dasselbe wie von den Laubmoosen. Im allgemeinen lassen sich die kompakter wachsenden Rasen, wie etwa Scapanien, Lophocolea usw. leicht vom Boden abheben. Man behandelt sie wie Laubmoosrasen, indem man sie reinigt, dickere Rasen in flache Scheiben zerlegt und nun bei gelindem Druck trocknet. Sind die Rasen beim Transport trocken geworden, so müssen sie stets vor dem Pressen leicht angefeuchtet werden, da sonst häufig die zarten Blättchen und Astspitzen abbrechen, wodurch dann die Bestimmung ungemein erschwert wird. Die an Rinden wachsenden Rasen, wie Frullania, Metzgeria, Radula usw. schneidet man am besten mit der Rinde ab. Viele Arten wachsen auf nacktem Boden als winzige grüne Überzüge; hier wird es sich vielfach empfehlen, die Erde durch eine dünne Gummilösung zu befestigen, wie dies bei den Laubmoosen näher auseinander gesetzt wurde.

Sehr viele Lebermoose kommen nie in reinen Rasen vor, sondern wachsen vereinzelt zwischen anderen Arten und zwischen Torf- oder Laubmoosen. Hier wird eine sorgfältige Präparation notwendig, indem der Rasen in seine einzelnen Bestandteile zerlegt werden muß. Die Ausbeute der mühsamen Arbeit ist oft gering, wird aber doch belohnt dadurch, daß man vollständige Stengelchen mit ihren Verzweigungen erhält.

Ganz besonders zu beachten sind die Früchte der Lebermoose. Sie sitzen entweder in den Zweigspitzen und heben sich dann wenig heraus oder überragen mit langen zarten Stielen den Rasen. In jedem Falle sind sie bei der Einsammlung sorgfältig zu verpacken und zu Haus, wenn es notwendig ist, noch besonders zu präparieren und aufzulegen. Da die Kapseln nur zu bestimmten Jahreszeiten vorhanden sind, so müssen die Standorte häufig besucht werden, um sie zu finden. Dasselbe gilt von den Geschlechtsorganen. Der Fortgeschrittenere wird diese Schwierigkeiten des Auffindens durch Übung bald überwinden lernen.

Die Lebermoose sind meistens Bewohner feuchter Lokalitäten, darum wird man sie da niemals vergeblich suchen. Man achte besonders auf den Rand von Wasseransammlungen, auf die dort vorkommenden Rasen von Laub- und Torfmoosen und endlich auf Grabenränder. Man versäume vor allem nicht, die Ränder von Wasserlöchern im Walde, die häufig an Wegen zur Drainierung ausgehoben sind, sorgfältig zu durchmustern. Hier finden sich namentlich Marchantieen oft in üppigster Vegetation. Seichte Bäche mit steinigen oder lehmigen Ufern und Untergrund bergen ebenfalls eine Fülle von Marchantieen, Scapanien und anderen Arten. Feuchte Felswände sind oft vollständig überzogen mit dicken Lebermoospolstern. Namentlich im Gebirge wird man an solchen Orten, sowie an Wasserfällen, Bachläufen stets eine reiche Ausbeute machen. Daneben versäume man aber nicht, auch trockenere Wälder abzusuchen. Hier finden sich stets charakteristische Arten am Boden oder an alten Stümpfen oder zwischen Laubmoospolstern. Die Rinde von Rot- und Weißbuchen, Eschen und anderen Waldbäumen besitzt ebenfalls viele charakteristische Arten.

In den Tropen ist der Reichtum an Lebermoosen ein ungleich größerer als in unseren Breiten. Bei der höheren Feuchtigkeit, die hier in den Wäldern herrscht, entwickeln sich die Lebermoose zu einer erdrückenden Formenfülle. Neben den schon erwähnten Standorten, wie Felswände, Bäche, Sümpfe usw. kommt hier ganz besonders noch in Betracht, daß eine große Anzahl von Arten sich dem Leben auf den Blättern angepaßt hat. Sehr viele Lejeunieen und Frullanien überziehen mit mehr oder weniger dichten grünlichen oder bräunlichen Rasen die Oberseite der Blätter und die dünnen Zweige. Auf diese Formen muß der Sammler ganz besonders achten, denn hier sind noch viele wertvolle Entdeckungen zu machen. Man suche deshalb das Gebüsch an den Waldrändern, Lichtungen und ähnlichen Lokalitäten genau ab, auch gefällte Bäume werden in ihrer Blattkrone viele Arten beherbergen. Es gilt hier dasselbe wie von den epiphyllen Flechten, auf die noch später Rücksicht zu nehmen sein wird. Die Blätter mit den Lebermoosen werden wie Phanerogamen behandelt und zwischen Papier gepreßt. Man vermeide es, etwa eine Anzahl Blätter zusammenzurollen und nun eingepackt abtrocknen zu lassen. Bei einer späteren Präparation, selbst wenn sie mit größter Sorgfalt geschieht, sind Beschädigungen der zarten Gebilde unvermeidlich und der Wert einer Sammlung wird dadurch sehr herabgesetzt.

III. Kapitel. Algen.

Über das Einsammeln von Algen lassen sich keine allgemein gültigen Vorschriften geben, da die einzelnen Gruppen ihre besondere Behandlung erheischen. Da aber große, in ihrer Lebensweise ähnliche Abteilungen ähnliche Präparation erfordern, so wollen wir hier zweckmäßig zuerst die Landformen, dann die Wasserformen und weiter die Bacillariaceen und die Planktonformen betrachten.

1. Landalgen.

Die auf dem festen Lande wachsenden Algen lieben feuchte, nasse Standorte oder doch solche, welche zeitweilig feucht sind. Sie überziehen als grüne, blaugrüne, schwarze, rote oder rotbraune Anflüge, Rasen oder Decken das Substrat. Man findet sie vornehmlich auf Rinden, Steinen, Mauern, Moosen, Schlammboden, Sand, Holz, altem Leder und anderen Substraten. Am besten löst man sie mit einem Teil des Substrates ab. Rinde und Holz sind mit dem Messer leicht zu bearbeiten, bei Steinalgen muß der Meißel nachhelfen. Wenn das Substrat nicht zu zerkleinern ist, so kratze man mit einem Messer oder Löffel die Rasen ab. Erdbewohnende Formen nehme man mit der Erde ab. Dabei ist dann bei der späteren Präparation zu beachten, daß man die Erde möglichst entfernt und den letzten Rest mit Gummilösung fixiert.

Die Exemplare werden zum Transport in Papier verpackt.

Man hat nun bei dieser Gruppe noch einige spezielle Fälle zu beachten. In den Tropen finden sich viele Algen auf den Blättern der Bäume als feste rundliche oder zweigförmig gestaltete Rasen. Sie werden mit den Blättern zusammen getrocknet.

Bei Gallertalgen, z. B. Nostocaceen, die an feuchten Standorten auf Sand usw. vorkommen, weiche man die Rasen zu Haus auf, lege sie feucht auf Schreibpapier und lasse sie darauf antrocknen. Man kann auch Glimmer zu diesem Zwecke verwenden.

In den Sphagnumrasen sitzen zwischen den Exemplaren und in den Luftzellen häufig seltene Algen. Um sie zu erhalten, drücke man die Rasen über einer Schale aus, lasse das Wasser sich absetzen und trockne dann den Bodensatz auf Glimmer an. Man kann auch das ausgedrückte Wasser, nachdem man an der Oberfläche die Verunreinigungen abgenommen hat, durch Müllergaze filtrieren und den auf der Gaze zurückbleibenden Bodensatz mit wenig Wasser auf Glimmer (oder Papier) aufschwemmen. Ob man diesen oder jenen Weg wählt, hängt von der Menge der im Wasser enthaltenen Algen ab.

Häufig lohnt es sich auch, die blaugrünen oder fast schwarzen Überzüge, die sich auf der Erde vorfinden, zu Haus weiter zu kultivieren. Zu diesem Zwecke legt man die Erdstücke auf einen Teller, auf den man täglich genügend Wasser gießt. Man erhält dadurch nach einiger Zeit häufig Arten, die ursprünglich nur spärlich vertreten waren, in größerer Menge oder in fast reinen Rasen. Da die Oscillatorien beweglich sind, so kriechen sie von dem Erdstück auf den Teller über, der dadurch mit blaugrünen Strähnen bedeckt erscheint. Legt man unter das Erdstück Schreibpapier, das natürlich immer feucht sein muß, so kriechen die Oscillarien auf dieses über; man erhält dadurch beim Trocknen des Papiers wunderschöne Exemplare für das Herbar, auf denen die Arten meist ganz rein sind.

Von besonderen Standorten seien noch erwähnt der moosige Grund dicker Bäume, der eintrocknende Schlamm an Fluß- und Teichufern, feuchte Felsen, feuchte Wegabstiche, feuchte Mauern und Zäune u.s.f.

2. Wasseralgen.

Ich schließe hier die Schwebeformen (Plankton) von der Betrachtung aus und verweise deswegen auf

Abschnitt 4. Die wasserbewohnenden Algen finden sich am Grunde oder am Rande von Gewässern oder als große, sichtbare Watten oder Rasen im Wasser freischwimmend oder nur locker angeheftet.

Zum Einsammeln dieser Formen bedarf es eines größeren Apparates. In erster Linie ist ein Kratzer notwendig, um von Pfählen, Steinen und anderen Unterlagen die ansitzenden Rasen entfernen zu können. In vielen Fällen, namentlich wenn das Einsammeln vom Boote aus erfolgen kann, genügt ein an den Seiten etwas geschärfter Blechlöffel. Sitzen aber die Algen tiefer unter der Wasseroberfläche, so ist ein sogenannter Pfahlkratzer unentbehrlich. Derselbe besteht aus einem Ring von starkem verzinnten Eisendraht, der auf einer Seite eine Vorrichtung trägt, womit er an einen Stock befestigt werden kann. Auf der anderen Seite ist er gerade gebogen und hat hier ein Stück von verzinntem Eisenblech angelötet, dessen eine Kante geschärft ist. Das Blech ist so befestigt, daß es etwas schräg nach oben steht und die geschärfte Kante nach außen trägt. An diesen Drahtring wird ein kleiner Sack von Gaze befestigt. Werden nun Pfähle oder Ufermauern mit der scharfen Kante abgekratzt, so fallen die Algen in den Gazesack und können aus dem Wasser gehoben werden. Auch Steine und glatter Grund von Gewässern können mit diesem Apparat abgesucht werden. Handelt es sich aber um besonders festsitzende Arten, wie sie am Meeresgrunde wachsen, so sind stärkere Grundharken oder Dretschen notwendig. Auf diese ziemlich kostspieligen und immer nur bestimmten Zwecken dienenden Vorrichtungen soll hier nicht näher eingegangen werden, da der Anfänger sie nicht braucht und der Spezialist sich anderweitig darüber orientieren kann. Zum Auffangen von Algenwatten, soweit sie nicht mit der Hand oder mit dem Stocke gefischt werden können, kann man sich zweckmäßig eines netzartigen Instrumentes bedienen, das aus einem rundgebogenen verzinnten Draht besteht, der an einem Stock befestigt werden kann. Der Drahtring wird mit gewöhnlicher Gaze bespannt. Zum Auffangen kleiner Desmidiaceenschwärme kann man sich eines kleinen flachen Handnetzes bedienen, das aus Müllergaze besteht. Häufig genügt aber auch ein

bloßes Schöpfgefäß, das an einen Drahtring gebunden ist, mit dem man es an einem Stock befestigen kann. Wer als Spezialist sich aller dieser und noch weiterer bei dem Plankton zu besprechender Vorrichtungen bedienen will, der richte die Befestigungsvorrichtungen so ein, daß sie alle von gleicher Beschaffenheit sind und an ein und demselben Stock aufgesetzt werden können. Befestigung mittelst Schraube oder Bajonettverschluß erscheint am zweckmäßigsten.

Außer den genannten Apparaten führe man auch ein Schöpfgefäß und Glastuben mit sich. Wer die Zeit hat, an Ort und Stelle Schwemmpräparate anzufertigen, muß sich auch mit den dazu notwendigen Stücken Schreibpapier versehen.

Betrachten wir nun zuerst das Einsammeln und Präparieren der Süßwasseralgen. Größere herausgefischte Watten von Fadenalgen wickelt man am besten in Papier, zartere Watten, wie z. B. von vielen Conjugaten, kann man in Glastuben transportieren. Dasselbe ist auch mit Kolonieen von Desmidiaceen der Fall, wenn man sie nicht an Ort und Stelle aufschwemmen kann. Grundproben, Kratzproben, kleine Steinchen, Schneckenschalen, Zweigstücke mit daran sitzenden Algen transportiert man entweder in Papier oder besser, wenn sie nicht zu umfangreich sind, in Tuben. Characeen, die sich meist durch ziemliche Größe auszeichnen, nehme man in Papier mit.

Ist man zu Haus angekommen, so gehe man möglichst bald an die Präparation, da die Algenmassen, besonders wenn sie aus fließendem Wasser stammen, häufig bald in stinkende Fäulnis übergehen. Kann man aber die Präparation an demselben Tage nicht vornehmen, so nehme man wenigstens die Stopfen der Glastuben ab und wickle die Papierpackete auf.

Bei der weiteren Präparation kommen hauptsächlich Auftragungen auf Papier und Glimmer in Betracht. Auf diese Technik soll jetzt ausführlich eingegangen werden. Man halte sich dafür Stücke von gutem Schreibpapier von entsprechender Größe bereit, meist genügen Stücke von etwa 10—15 cm im Quadrat, und schneide sich kleine Glimmerplättchen zurecht. Dieselben brauchen die Größe eines kleinen Objektträgers von 5×3 cm selten zu übersteigen. In

größeren Quantitäten bezieht man Glimmerabfälle am besten von Max Raphael, Breslau, Zimmerstr. 10 (Kilo 5 Mark). Die Glimmerstücke werden mit dem Messer unter Wasser in feine Plättchen gespalten. Wenn der Rand eines dickeren Stückes etwas aufgelockert ist, so läßt man am besten den Strahl der Wasserleitung auf die Spaltungsstelle fließen, man kann dann leicht die einzelnen Plättchen abheben. Die dünnen Plättchen schneidet man mit der Schere in das richtige Format. Außerdem ist eine größere Schale oder eine flache Schüssel für das Aufschlemmen notwendig, die etwa 2 Finger hoch mit Wasser gefüllt wird.

Man tut nun aus dem Papier oder der Glastube die Algenmasse vorsichtig in die Schale, reinigt sie mit der Pinzette von Blättern, Zweigstückchen usw. und schiebt vorsichtig vom Rande her ein Stück Papier oder Glimmer unter den Teil der Algenmasse, der aufgeschwemmt werden soll. Dann hebt man das Papier (oder Glimmer) langsam hoch, sodaß das Wasser seitlich abfließen kann und läßt das Präparat trocknen, wobei man es an den Ecken beschweren kann, damit es sich nicht einrollt. Wenn man es in der Presse trocknen will, so lege man ein Stück gefettetes Papier über die Algen, um das Ankleben an das Preßpapier zu vermeiden. Bei Glimmerpräparaten von Desmidiaceen kann man auch mit einem Kapillarrohr einen Teil der Algenmasse in einem Tröpfchen auftragen, eintrocknen lassen und zur Verdickung der aufgetragenen Masse dann einen zweiten Tropfen auftragen u. s. f. Mit einiger Übung gelingt das Aufschwemmen bald, man lasse sich deshalb von den ersten Mißerfolgen nicht entmutigen.

Bei großen Watten (z. B. Cladophora) oder bei Characeen braucht man nicht mit dieser äußersten Vorsicht zu verfahren. Man wird hier meist größere Gefäße zum Aufschwemmen nehmen müssen und hat nur Schwierigkeiten damit, daß sich beim Herausheben des Papiers nicht die Exemplare verschieben. Die Characeen ordne man möglichst natürlich in der Lage, wie sie im Wasser wachsen, an und schiebe sie auch noch weiter zurecht, wenn die Papiere bereits aus dem Wasser gehoben sind. Man lasse dann die Exemplare oberflächlich abtrocknen und presse sie bei

sehr gelindem Druck. Um das Ankleben der Exemplare an dem oben darauf liegenden Papier zu verhüten, tut man gut, einen Leinwandlappen oder gefettetes Papier aufzulegen. Wenn das Schreibpapier, auf dem die Exemplare aufgetragen werden, gut geleimt war, so haften sie meist völlig fest. Indessen ist es doch gut, wenn man nach dem Trocknen noch einige Streifen Klebepapier, wie es bei Phanerogamen üblich ist, zur Befestigung darüber heftet. Man schützt sich dadurch auf alle Fälle vor dem Loslösen und Zerbröckeln der Exemplare.

Bei Schlammproben müssen die anhaftenden Algen gereinigt werden. Wenn dies durch bloßes Entfernen der Erdteilchen nicht möglich ist, so muß man zur Schlemmungsmethode greifen. Man halte sich dafür mehrere Glaszylinder von verschiedener Höhe in Bereitschaft. Meist werden Zylinder von etwa 5—6 cm Durchmesser und 20—30 cm Höhe genügen. Man gibt den Schlamm mit den Algen in einen Zylinder, füllt mit Wasser auf und schüttelt leicht. Die auf der Oberfläche schwimmenden Verunreinigungen nimmt man ab. Sobald sich die gröbsten Teile zu Boden gesenkt haben, gießt man vorsichtig das Wasser in den zweiten Zylinder. Man kann nun nochmals absetzen lassen und wieder abgießen. Zuletzt wird man die Algen ziemlich rein in Wasser suspendiert erhalten, das man dann durch Müllergaze filtrieren kann, um nachher die nach der bereits besprochenen Methode auszuführenden Auftragungen auf Papier oder Glimmer machen zu können. Von der Menge und der Art der vorhandenen Algen hängt es ab, welchen Weg man dabei einschlägt.

Man hat nun bei den Süßwasseralgen noch auf gewisse Spezialitäten zu achten, von denen hier nur auf einige hingewiesen sein mag. Da finden sich zuerst die Wasserblüten, welche von oberflächlich treibenden Algen aus den verschiedensten Abteilungen gebildet werden können. Man kann sie entweder mit einem Blatt Papier abheben oder mit einem Oberflächennetz oder einem Löffel einsammeln und in einer Glastube transportieren. Zu Haus werden sie dann auf Papier oder Glimmer aufgetragen.

Besondere Beachtung verdienen Fässer mit länger aufbewahrtem Regenwasser, Pfützen, die von längerem Regen stehen geblieben sind, kleine Lachen am Rande von Teichen, die durch Austrocknen von der Hauptwassermasse getrennt wurden usw. Solche Wasseransammlungen sind oft von Algen vollständig grün gefärbt und ergeben häufig außerordentlich interessante Formen. Man findet hier nicht bloß viele Grünalgen, sondern auch Flagellaten in großen Massen.

Endlich sei noch die Aufmerksamkeit gelenkt auf die Stengel der Wasserpflanzen, namentlich Schilf, auf Blätter und Zweige, die im Wasser liegen. Gerade an ihnen finden sich häufig seltene Oedogonien, Vaucheriaceen, Pleurocladia usw.

Es möge nun noch mit einigen Worten der im Salzwasser lebenden Algen gedacht werden. Von den im Wasser flottierenden Watten gilt genau dasselbe wie von den Süßwasserformen. Für das Einsammeln der an den Uferbefestigungen, Pfählen, Quaimauern, Felsen usw. sitzenden Arten bedarf es zum Teil etwas stärkerer Instrumente, weil die Individuen oft viel fester ansitzen, sodaß sie nur mit Gewalt losgerissen werden können. Die Rhodophyceen, welche den größten Teil der Meeresalgen ausmachen, müssen sorgfältig auf Papier aufgeschwemmt werden. Bei ihnen kommt es sehr auf die Erhaltung der ursprünglichen Form an, weil sich oft schon aus dem Habitus die Art annähernd bestimmen läßt. Sehr große Formen können natürlich nicht vollständig aufgelegt werden, wenn sie in das Format des Herbars passen sollen. Trotzdem ist es aber gut, sie vollständig zu besitzen. Man zerschneidet dann die Exemplare und legt sie auf mehreren Bogen auf. Dasselbe gilt natürlich von den großen Braunalgen, die am besten gepreßt und dann mit Klebestreifen auf den Bogen angeheftet werden müssen. Ähnlich verfährt man auch mit allen harten und starren Formen, die nicht aufgeschwemmt werden können.

Besonderes Augenmerk möge man auf die kleinen parasitischen Florideen richten, die sich an größeren Arten häufig vorfinden; ihre eigentliche Würdigung bleibt allerdings der Untersuchung mit dem Mikroskop vorbehalten. Auf der Exkursion selbst

wird man in den seltensten Fällen in der Lage sein, sie sofort zu erkennen. Das Studium dieser Formen stellt dem Anfänger zu große Schwierigkeiten in den Weg und muß deshalb dem Spezialisten überlassen werden.

Für das Heraufholen der Grundformen aus größeren Tiefen hat man schwere Grundnetze nötig, die an den biologischen Meeresstationen meist zur Verfügung stehen. Die großen steinartigen Corallineen gehören nicht ins Herbar, sondern müssen für sich in Kästchen oder Alkohol aufbewahrt werden.

Reiche Ausbeute gewährt das Brackwasser, wie es sich bei Einmündung der Flüsse in die See findet. Solche Lokalitäten sind gewöhnlich leichter abzusuchen als die unbewohnte Meeresküste, weil in den Häfen und Ortschaften Boote jederzeit zur Verfügung stehen. Strandblöcke und Muscheln bieten häufig gute Ausbeute und sollten stets beachtet werden.

Das Studium der Meeresalgen erfordert viel Zeit und viele Apparate und kann nicht nebenher betrieben werden. Für den Anfänger genügt es ja, die Strandformen zu sammeln, jedes weitere Vertiefen in den Gegenstand erheischt aber ausgedehnte Studien. Aus diesem Grunde besitzen wir nur von wenigen tropischen Küsten einigermaßen befriedigende Sammlungen. Meist sammeln nur Liebhaber, die zwar viel Zeit darauf verwenden, aber meist nur häufige oder auffällige Formen aufzunehmen pflegen.

3. Bacillariaceen.

Die Bacillariaceen oder kieselschaligen Algen können nur mit dem Mikroskop gewürdigt werden und lassen sich, so lange sie nur einzeln oder in geringen Mengen auftreten, nur auf gut Glück sammeln. Sobald sie aber, wie es gewöhnlich der Fall ist, in großen Massen zusammenleben, bilden sie so auffällige Ansammlungen, daß sie selbst dem Anfänger kaum entgehen werden. Sie finden sich beinah ausschließlich im Wasser, indessen pflegen sie auch an allen feuchten Orten aufzutreten, wo sie dann vereinzelt auf der Erde zwischen Moosen sich mit dem Mikroskop nachweisen lassen. Namentlich auf feuchten

Blumentöpfen, zwischen Moosprotonema oder in Oscillatorienrasen fehlen sie fast niemals, allerdings ist die Zahl der Arten an diesen Standorten ziemlich beschränkt. Ihre Hauptausbildung aber erfahren sie, wie schon gesagt, im Wasser, wo sie meist durch ihre Menge und durch die Schönheit der Formen auffallen. Allermeist treten sie in bräunlichen Massen auf und überziehen die im Wasser befindlichen Pflanzenteile, Holz, Blätter, Steine, Pfähle usw. Außerdem bilden sie oft große, am Boden liegende Flocken, überziehen den schlammigen Grund oder sitzen im Schlamme selbst. Viele sind Planktonformen und treiben bisweilen in großen bräunlichen, wie abgestorbene Algenmassen aussehenden Watten im Wasser. Solche Massen sind natürlich leicht zu sammeln und zu präparieren. Man macht am besten Auftragungen auf Glimmer oder fertigt mikroskopische Präparate davon an. Wenn auch häufig in solchen Ansammlungen bestimmte Arten vorherrschend sind, so darf man natürlich an solche Präparate und Auftragungen niemals die Anforderung stellen, daß sie gleichsam Reinkulturen einer Art darstellen. Das ist auch unnötig, denn es ist natürlich weit wichtiger, alle Arten beisammen zu haben, die an einer bestimmten Stelle zusammen leben. Will man dagegen einigermaßen gleichmäßige Auftragungen einer und derselben Art oder wenigstens weniger Arten erzielen, so muß man sich sehr mühseliger Schlemmungsmethoden bedienen, auf die sich natürlich der Anfänger nicht einlassen kann. Trotzdem aber will ich etwas genauer auf diese Methodik eingehen, weil sie in vielen Fällen ohne große Schwierigkeit ausführbar ist und gute Resultate ergibt.

Man nimmt das gesammelte Material (Schlamm, schwimmende Watten, Überzüge von Steinen usw.) und verteilt es in einem hohen, schmalen Glaszylinder in Wasser unter leichtem Schütteln. Die schweren Sand- und Erdpartikelchen setzen sich sofort ab und die überstehende Flüssigkeit gießt man in einen zweiten Zylinder. Wenn die groben Verunreinigungen noch nicht vollständig entfernt sind, muß man öfter absetzen lassen und umgießen. Man erhält dann das Gemisch von Arten im Wasser suspendiert. Je nach dem

spezifischen Gewicht der einzelnen Arten, das von ihrer Größe, ihrer Bepanzerung usw. abhängig ist, werden sich die schwereren Arten schneller zu Boden senken. Man muß dafür nun den richtigen Moment abpassen und die überstehende Flüssigkeitsmasse mit den leichteren Arten abgießen. Den Bodensatz verarbeitet man dann weiter für Auftragungen und Präparate. Die Flüssigkeit wird dann in gleicher Weise weiter behandelt, wobei zu beachten ist, daß das Absetzen der leichteren Arten natürlich größere Zeiträume erfordern wird. Sehr zweckmäßig sind für eine noch feinere Trennung lange Glasröhren, welche am Boden mit einem Ablaßhahn versehen sind. Man kann dazu zweckmäßig sich der Büretten bedienen, wie sie im chemischen Laboratorium zum Titrieren gebraucht werden. Mit diesem Apparat kann man die Arten außerordentlich scharf trennen, weil das Umgießen der Flüssigkeit und damit ein Aufrühren des Bodensatzes vermieden wird. Außerdem kann man die Flüssigkeit auch tropfenweise ausfließen lassen und so unmittelbar Auftragungen auf Glimmer herstellen. Im allgemeinen wird sich dieser feinen Methodik nur der Spezialist mit Vorteil bedienen können, da er bereits die Arten kennt und ihre Absetzbarkeit beurteilen kann.

Viel wichtiger als diese Trennungsmethoden sind aber die Methoden, um das gesammelte Material so zu konservieren, daß es für die spätere mikroskopische Untersuchung erhalten bleibt, namentlich mit Bezug auf den Plasmaleib. Hierfür bleiben sich die Verhältnisse überall gleich, mag nun der Sammler in den Tropen oder im Süßwasser, im Gebirge oder auf dem Meere tätig sein. Die trockene Auftragung der Massen macht sie meist für spätere Plasmauntersuchungen ungeeignet, nicht aber für die Feststellung der Schalenstruktur. Wenn es also nicht anders möglich ist, so fertige man wenigstens Trockenpräparate an.

Zum Konservieren von Salzwasserformen verfahre man folgendermaßen. Man gibt die gesammelten Massen (Schlamm, Teile von Pflanzen, Abschabungen von Steinen und Pfählen usw.) in eine kleine Flasche von etwa 30 ccm Inhalt und zwar so viel, daß nach dem Absetzen etwa $^1/_4$ der Flasche mit dem Material gefüllt

ist. Das überstehende Wasser wird vorsichtig abgegossen und dann durch die Konservierungsflüssigkeit ersetzt. Am besten bedient man sich dazu einer gesättigten wässerigen Lösung von Pikrinsäure, in die man noch feste Pikrinsäure im Überschuß hineintut. Im Notfall kann man auch absoluten Alkohol benutzen. Das Auffüllen der Konservierungsflüssigkeit muß bald geschehen, ehe die Zellen absterben. Die Flaschen sind bis dicht unter dem Kork zu füllen, um das Hin- und Herschütteln der Flüssigkeit beim Transport zu vermeiden. Durch vorsichtiges Neigen des Fläschschens bringt man alle Teile der gesammelten Masse in Berührung mit der Flüssigkeit; das Schütteln vermeide man dabei ganz.

Süßwasserformen konserviert man ebenso. Statt der Pikrinsäurelösung kann man auch eine Sublimatlösung in Wasser von 1 : 200 benutzen. Nach einigen Stunden aber muß die Sublimatlösung wieder vorsichtig abgegossen und durch 50 % Alkohol ersetzt werden.

In gleicher Weise konserviert man auch die Planktonformen.

Auf alle weitere Behandlung des Materials, wie Ausglühen, Auskochen mit Säuren usw. kann hier nicht eingegangen werden. Das ist Sache der mikroskopischen Technik, die uns hier nicht interessiert.

Trotz der ganz allgemeinen Verbreitung der Bacillariaceen über alle Zonen sind wir doch über tropische Formen noch recht unvollkommen unterrichtet, weil die Sammler meist die Standorte für diese Algen nicht kennen und sich um das Einsammeln nicht bemühen. Da es aber außerordentlich wünschenswert ist, daß die Verbreitung der Arten genauer studiert wird, so sollten die Sammler wenigstens Trockenpräparate anfertigen, wenn ihnen Konservierungsflüssigkeiten nicht zu Gebote stehen. Hauptsächlich sei noch auf die großen Landseen der Tropen hingewiesen, in denen eine reiche Kieselalgenflora entwickelt ist, die noch der Bearbeitung harrt.

4. Die Planktonformen.

Man versteht unter Planktonformen alle diejenigen, welche sich im Wasser schwebend erhalten,

sich also nicht allmählich zu Boden senken. Zu diesem Zwecke sind sie mit besonderen Schwebeeinrichtungen versehen, die erst bei wenigen Arten ins rechte Licht gesetzt worden sind, bei den meisten dagegen noch der Aufklärung harren. Schon allein aus diesem Grunde ist das Studium dieser Formen so außerordentlich interessant und anziehend. Außerdem aber gibt es hier noch eine Fülle von neuen Formen zu entdecken. In den wenigen Jahren, in denen das Plankton nach Hensens Anregung überhaupt erst studiert worden ist, wurden so viele neue und unerwartete Funde gemacht, daß die Forschung noch auf lange Zeit sich mit diesen Studien gewinnbringend beschäftigen kann.

Die Planktonformen stellen keine geschlossene Klasse von Organismen dar, sondern sie rekrutieren sich aus allen Ordnungen der im Wasser lebenden Gewächse. Wir finden hauptsächlich Flagellaten, Cyanophyceen, einzellige Grünalgen, Bacillariaceen und sogar wenige Pilze, die aber noch fast ganz unbekannt sind. Wir wollen hier absehen von den im Wasser schwimmenden Fadenalgen, die nur durch den Auftrieb des von ihnen abgeschiedenn Sauerstoffes schwimmend erhalten werden, ebenso auch von den Chytridiaceen, die gelegentlich in den Planktonalgen schmarotzen.

Zum Sammeln des Planktons bedient man sich besonderer Netze. Sie bestehen aus einem Netzsack aus feiner Müllergaze, der oben an einem Ring befestigt ist. Dieser Ring kann durch eine besondere Vorrichtung an einen Stock befestigt werden (vgl. S. 29) oder aber er trägt 3 Schnüre, die oben in einen Ring zusammenlaufen. Ein Netz von letzterer Art wird an eine Schnur befestigt und dient als Wurfnetz. Ob man nun die Form des Stock- oder Wurfnetzes gebrauchen will, hängt von den besonderen Umständen ab, unter denen man das Netz benutzen muß. Sehr zweckmäßig ist eine Kombination aus beiden Arten. Der Zipfel des Netzes wird aus einem kleinen Messingeimer gebildet, der unten in ein Rohrstück ausläuft, an das ein Stück Gummischlauch befestigt ist. Durch eine Klemme wird dieser verschlossen. Als Bezugsquelle für diese Netze, die in verschiedenen Größen gefertigt werden, nenne ich E. Thums Institut für

Mikroskopie (Leipzig, Johannisallee 3). Hier sind auch die übrigen Apparate zum Algenfischen, wie Löffel, Schaber, Grundnetze, Ausziehstöcke usw. zu haben. Für ein Netz, das allen Anforderungen im Süßwasser entspricht, stellt sich der Preis auf etwa 5 Mark.

Der Gebrauch des Netzes erfordert einige Übung. Fischt man vom Boote aus, so hat man das Wurfnetz nur in bestimmter Tiefe im Wasser zu halten und hinter dem Boote herschleppen zu lassen. Von Zeit zu Zeit hebt man das Netz, läßt das Wasser ablaufen und entleert das Eimerchen in ein Gefäß. Nachdem man dies mehrmals getan hat, gießt man den Inhalt des Gefäßes nochmals in das leere Netz und konzentriert ihn auf diese Weise. Durch Wiederholen dieser Manipulation kann man in kurzer Zeit ein sehr konzentriertes Plankton gewinnen. Muß man vom Ufer aus fischen, so bedient man sich des Stock- oder Wurfnetzes. Hier muß man vorsichtig sein, damit beim mehrmaligen Einwerfen des Netzes nichts aus dem Eimer verloren geht, ehe man ihn abgefüllt hat.

Man kann auf diese Weise natürlich nur die Qualität des Planktons erfahren, auf die quantitative Zusammensetzung dagegen lassen sich nur Schlüsse ziehen, wenn die Menge des filtrierten Wassers bekannt ist. Man kann diese Menge bestimmen, indem man aus einem Schöpfglas von bekanntem Inhalt das Wasser durch das Netz gießt oder indem man sich der sogenannten Planktonpumpe bedient. Beides wird für gewöhnliche Zwecke kaum in Betracht kommen und scheidet deshalb hier aus.

Das so gewonnene Planktonmaterial gießt man zweckmäßig in kleine Fläschchen von 20—30 ccm Inhalt und konserviert es, indem man etwa 4—5 ccm Formollösung von etwa ½ % hinzufügt. Auch einige Tropfen Alkohol, in dem Sublimat bis zur Sättigung gelöst ist, kann man als Konservierungsflüssigkeit benutzen. Weniger gut ist Karbolwasser (bis 5 % Lösung) oder 40—50 % Alkohol. Man vergleiche auch die Flüssigkeiten, die bei den Bacillariaceen angegeben werden (vgl. S. 36). Enthält das Plankton hauptsächlich diese Formen, so wende man sie in erster Linie an. Man versäume nie, die Flaschen bis zum Korken aufzufüllen und einige Tröpfchen Glyzerin zu-

zufügen. Der Korken muß fest schließen, sollte aber doch Verdunstung stattfinden, so hindert das Glyzerin wenigstens das vollkommene Austrocknen.

Wie lange man fischt, um ein Fläschchen auffüllen zu können, hängt natürlich von der Menge der vorhandenen Organismen ab. Je nach der Jahreszeit oder nach der Lokalität werden bald größere, bald geringere Mengen vorhanden sein. Auch das sorgfältige Ausspülen des Netzes vor jedem Einzelfang, sowie das Reinigen und Trocknen zu Haus nach der Exkursion versäume man nicht.

Der Etikettierung wende man besondere Sorgfalt zu. Es ist von Wichtigkeit zu wissen, wie tief das Netz eingetaucht war, welches Wetter herrschte (Sonnenschein, Regen usw.), wie lange man gefischt hat usw.

Für das Salzwasser kommen fast ausschließlich Bacillariaceen beim Planktonfischen in Betracht. Man wendet hier meist viel größere und schwerere Netze an, die besonders konstruiert sind und für unsere Zwecke nicht genauer besprochen zu werden brauchen. Für die Konservierung dieses Materials gilt das bei den Bacillariaceen Gesagte.

Allgemeine Vorschriften, wann und wo man Plankton fischen soll, lassen sich nicht geben. Jedes größere Gewässer birgt eine Fülle von Formen und zwar zu jeder Jahreszeit andere. Wer also ein festes Standquartier hat, fische ein Gewässer möglichst an derselben Stelle etwa alle 3—4 Wochen einmal ab. Im allgemeinen sind schnellfließende Bäche arm an Planktonformen, ebenso große Ströme in der Stromrinne. Dagegen bieten stille Buchten der Flüsse, jede Art von Landseen, Waldtümpel usw. zu jeder Jahreszeit ein wechselndes Bild und eine bald reiche, bald arme Flora. Von Wichtigkeit ist das Studium der Planktonformen in den Tropen. Wir wissen darüber noch herzlich wenig, weshalb das Fischen mit dem Planktonnetz den Tropenreisenden besonders empfohlen sein möge. Auch die Seen des Hochgebirges sind noch lange nicht genügend bekannt und wir wissen über den Wechsel der Flora in den verschiedenen Jahreszeiten sehr wenig.

IV. Kapitel. Pilze.

An Zahl der Arten kommen die Pilze beinahe allen übrigen Gruppen der Kryptogamen gleich, an Individuenzahl aber überragen sie alle bei weitem. Die Zahl der wasserbewohnenden Formen ist gering im Vergleich zu den landbewohnenden; im Meere wurden bisher nur ganz wenige Formen nachgewiesen, so daß wir unsere Betrachtung auf die Land- und Süßwasserformen beschränken können. Von den Schizomyceten oder Spaltpilzen sehe ich hier ganz ab. Nur wenige von diesen Pilzen treten in so augenfälliger Form auf, daß sie auch dem Unkundigen sich aufdrängen. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Arten, die in verschmutztem Wasser auftreten, z. B. Sphaerotilus, der in langen flutenden Rasen am Boden oder an Holz und Steinen ansitzt, um eisenabscheidende Arten, wie Crenothrix, Leptothrix, und andere. In schwefelwasserstoffhaltigem Wasser können Beggiatoa-Arten in größeren auffälligen Mengen auftreten; das alles aber sind nur verschwindende Ausnahmen, die Hauptmenge besteht aus mikroskopisch kleinen Arten, die sich nur bei langwieriger Kultur und mit sehr starken Vergrößerungen würdigen lassen.

Alle übrigen im Gegensatz zu den Spaltpilzen als Fadenpilze bezeichneten Arten müssen je nach ihrer Organisation verschieden behandelt werden. Da es nicht recht angängig ist, die einzelnen Familien zu schildern, so will ich lieber, wie es schon bei den Algen geschehen ist, große, durch das Substrat charakterisierte Gruppen zusammenfassen, die in Bezug auf das Sammeln und die Präparation gemeinsame Züge aufweisen.

1. Wasserpilze.

Die im Wasser vorkommenden Pilze leben entweder parasitisch oder saprophytisch. Sie gehören

fast alle der großen Klasse der Oomyceten an, doch stellen auch die Ascomyceten eine Anzahl von Arten, welche Beachtung verdienen.

Nehmen wir zuerst die Oomyceten. Es finden sich hauptsächlich Chytridiineen und Saprolegniineen, namentlich die ersteren in reicher Ausbildung. Sie schmarotzen in Flagellaten, Grünalgen, Bacillariaceen, einige auch in höheren Pflanzen, wenige bewohnen Holz. Mit bloßem Auge oder der Lupe sind sie nicht zu sehen, man muß deshalb die Substrate auf gut Glück mitnehmen und zu Hause mit dem Mikroskop absuchen. Unter diesen Umständen läßt sich nur eine mikroskopische Präparation vornehmen, auf die hier nicht einzugehen ist. Die Algen, Bacillariaceen usw., in denen sich Chytridiineen finden, müssen so behandelt werden, wie dies in den Abschnitten über die einzelnen Algenklassen auseinandergesetzt worden ist. Bisweilen gehen Chytridiaceen auch auf Holz und Algen über, die sich nur im Feuchten befinden. Das Auffinden derselben hängt vom Zufall ab, ein spezielles Aufsuchen dieser Formen ist ohne große Vorkenntnisse kaum möglich.

Die Saprolegniineen sitzen an Holz und faulenden Pflanzenteilen an, ferner auf der Körperoberfläche von Fischen, Wasserinsekten, im Wasser liegenden Tieren usw. Äußerlich lassen sich die meisten als farblose schleimige Überzüge erkennen, nur wenige stellen große und auffällige Formen dar (z. B. Leptomitus in Abwässern und verschmutzten Wasserläufen).

Die anderen Gruppen der Phycomyceten stellen nur wenige Arten, die im Wasser vorkommen. So wurden einige Zygomyceten nachgewiesen, die aber selten zu sein scheinen und sich meist erst bemerkbar machen, wenn man Wasser und Pflanzenteile mit nach Hause nimmt und längere Zeit in einem Gefäße stehen läßt.

Endlich gibt es noch eine Anzahl von Ascomyceten und Fungi imperfecti, welche im Wasser leben. Auf Holz und Pflanzenteilen im Wasser kommen einige Disco- und Pyrenomyceten vor, die aber nicht häufig sind und bisher nur wenig Beachtung gefunden haben. Es sei deshalb besonders auf sie hingewiesen. Unter den Fungi imperfecti kommen

besonders Fusarium-Arten in Betracht, unter ihnen der Moschuspilz, der in sauerstoffreichem Wasser an Mühlengerinnen und Mühlenrädern häufig Störungen des Betriebes durch sein mächtiges Wachstum verursacht. Zerstreut finden sich noch einige andere bisher wenig bekannte Gattungen, z. B. Tetracladium. Häufig findet man im Wasser Pilzsporen, zum Teil sogar mit Keimfäden, über deren systematische Stellung aber bisher nichts sicheres bekannt geworden ist.

Endlich muß noch auf eine Gruppe hingewiesen werden, deren Kenntnis erst in neuester Zeit in hervorragendster Weise gefördert wurde; das sind die Laboulbeniaceen, deren Stellung bei den Ascomyceten noch unsicher ist. Sie sitzen in Form winziger, mit bloßem Auge gerade noch sichtbarer Säulchen oder Höckerchen auf dem Chitinpanzer von Käfern und anderen Insekten auf, namentlich auf den Füßen und dem Brustthorax. In unseren Breiten sind sie selten, dagegen entwickeln sie in den Tropen einen ungeheueren Formenreichtum, indem fast jede Tierart ihren besonderen Pilz hat. Es mag hier gleich zur Ergänzung angeführt werden, daß die Laboulbeniaceen auch auf dem Lande verbreitet sind, aber doch hauptsächlich auf solchen Tieren, die feuchte Schlupfwinkel lieben. Wenn sie auch hauptsächlich auf Wasser- und Laufkäfern vorkommen, so sind sie doch auch auf Spinnen, Ameisen, Fledermausläusen, Fliegen usw. nicht selten, hauptsächlich allerdings in den Tropen. Ich möchte auf alle diese Arten ganz besonders die Tropenreisenden hinweisen. Die Tiere mit samt den Pilzen können entweder getrocknet oder in Alkohol konserviert werden.

Bei den großen Schwierigkeiten, wasserbewohnende Pilze zu suchen, verdient es nun Beachtung, daß man sie leicht in größerer Menge erlangen kann, wenn man die Substrate mit dem betreffenden Wasser nach Hause mitnimmt und hier in Glasschalen stehen läßt. Bei den Algen zeigen sich dann sehr bald die Chytridiaceen, an Holz usw. kommen die Saprolegnien bald zur sichtbaren Entwicklung. Das Einfangen von Saprolegnien kann man auch auf folgende Art bewirken. Man nimmt Wasser und etwas Schlamm von der betreffenden Lokalität mit und setzt zu Hause

einige tote Insekten hinein. Am besten eignen sich Fliegen oder Mücken; auch sehr kleine Stückchen von Schweinsblase, die man vorher auskocht, ergeben gute Resultate. Um das Wasser vor dem Faulen zu bewahren, tue man einige Spirogyrafäden oder andere Algenfäden hinein. Man kann dann diejenigen Fliegen oder Blasenstückchen, auf denen sich Pilze angesiedelt haben, in neues sterilisiertes Wasser tun und abermals Fliegen usw. hineinwerfen. Dadurch erhält man zuletzt häufig Reinkulturen einer Art. Versuche nach dieser Richtung hin werden bald eine größere Sicherheit im Erlangen dieser Formen geben. Es kann hier auf die Reinkultur und Massenkultur solcher Arten nicht weiter eingegangen werden, das ist Sache des Spezialforschers, der je nach der Art des Pilzes auch die Versuchsanstellung variieren muß.

2. Myxomyceten.

Die Myxomyceten oder Schleimpilze könnte ich ebenso gut bei den saprophytischen Formen abhandeln; wenn ich sie trotzdem aus dieser Abteilung heraushebe, so geschieht dies, weil sie doch einige Besonderheiten bieten, die besser im Zusammenhang besprochen werden.

Im reifen Zustande stellen die Myxomyceten außerordentlich zierliche und zarte Gebilde dar. Während einige Formen in großen Lagern oder Klumpen auf faulem Holz, namentlich von Baumstümpfen, auf Laub usw. sich finden und leicht gesehen werden können, wollen die kleinen unscheinbaren Arten mit Sorgfalt gesucht werden. Sie überziehen meist gesellig als zierliche Säulchen, Höckerchen, Kugeln, gebogene Häufchen usw. das Substrat und finden sich an feucht liegenden Pflanzenteilen, wie Holz, Rinde, Laub, Nadeln, Stengeln, Moosen, Flechten usw. überall. Die Hauptzeit ihrer Entwicklung sind die feuchten Sommer- und Herbstmonate, aber auch in der übrigen Zeit des Jahres kommen viele Formen zur Entwicklung. Dem Anfänger wird das Auffinden dieser Pilze große Schwierigkeiten bereiten, da das Auge dafür erst geschärft werden muß. Hat man aber erst einige Übung, so wird man sie selten vergeblich suchen.

Wenn die Arten reif sind, so macht ihr Transport keine Schwierigkeiten. Sie werden mit dem Substrat in Schächtelchen oder Glastuben gelegt und festgeklemmt, damit sie durch Schütteln nicht beschädigt werden können. Zu Hause werden sie abgetrocknet und für das Herbar entweder in feste Papierkapseln verpackt oder wenn sie darin etwa beschädigt werden könnten, mit dem Substrat in flache Schächtelchen geklebt, die wieder in Kapseln verpackt werden können.

Meistens sind die Plasmodienstadien der Myxomyceten auffälliger als die fertigen Fruchtkörper. Das Plasmodium besitzt oft eine große Ausdehnung und zeigt sich, wenn es oberflächlich wächst, meist lebhaft gefärbt, rot, weiß, braun usw. Die Entwicklung zu Fruchtkörpern erfolgt oft innerhalb weniger Stunden. Hat man sich also den Standort eines Plasmodiums gemerkt, so kann man meist nach Verlauf einiger Stunden die reifen Fruchtkörper abnehmen. Indessen wird man dazu auf derselben Exkursion nicht immer imstande sein. Man wird also das Plasmodium lieber als solches mitnehmen und es sich unterwegs oder zu Hause weiter entwickeln lassen. Beim Aufnehmen ist aber große Vorsicht notwendig, da häufig schon die Verletzung eines kleinen Teiles die Entwicklung des Ganzen sistiert. Man legt das Substrat mit dem Plasmodium in Schachteln oder Glastuben, wobei man darauf achte, daß es beim Hineinlegen nicht verletzt wird. Um jede Verletzung durch Schütteln zu vermeiden, klemme man das Stück durch etwas feuchtes Moos fest. Aber auch die größte Vorsicht garantiert nicht immer das Gelingen. Oft wird durch den plötzlichen Wechsel der Feuchtigkeits- und Lichtverhältnisse beim Transport die Fortentwicklung gehemmt und das Plasmodium stirbt ab. Aus dem Transportgefäß nehme man das Exemplar nicht eher heraus, als bis die Bildung der Fruchtkörper oder das Absterben eingetreten ist; das läßt sich bis zum nächsten Tage beurteilen.

Einige Myxomyceten leben auch unterirdisch in Wurzeln, wie der Pilz der Kohlhernie, ferner einige in Zellen höherer Pflanzen. Solche Formen bietet nur der Zufall, man kann sie nur suchen, wenn man sie bereits genau kennt.

3. Parasiten auf grünen Pflanzenteilen.

In der jetzt zu besprechenden Abteilung fasse ich alle diejenigen Pilze zusammen, die auf Blättern, Blattstielen, Kräuterstengeln, Blütenteilen der Landpflanzen, kurz also auf den grünen, assimilierenden Teilen der höheren Pflanzen schmarotzen, und lasse alle übrigen, die Holz, Kryptogamen oder andere Substrate bewohnen, dem nächsten Abschnitt.

Die parasitischen Pilze gehören den verschiedensten Abteilungen des Systems an, wir finden Chytridiaceen, Peronosporaceen, Ustilagineen, Uredineen, niedere Basidiomyceten, Ascomyceten aus den Familien der Exoascaceen, Perisporiaceen, Sphaeriaceen und viele Discomyceten, endlich eine große Zahl von Fungi imperfecti unbekannter Zugehörigkeit. Alle zeichnen sich dadurch aus, daß sie das lebende Gewebe in größerem oder geringerem Umfange abtöten. Dadurch entstehen Flecken- oder Pustelbildungen, in denen der Pilz seine Sporen entwickelt. Viele Perisporiaceen dringen nicht in das Blattgewebe ein, sondern überziehen die Blätter auf der Oberfläche mit ihrem Mycel- und Fruchtlager.

Alle diese verschiedenen Pilze erheischen im wesentlichen dieselbe Behandlung. Die Pflanzenorgane, die von ihnen befallen sind, werden nach Art der höheren Pflanzen gepreßt und getrocknet. Hierbei gelten natürlich dieselben Rücksichten, wie bei diesen. Die Pflanzen sind also möglichst schnell unter oftmaligem Umlegen zu trocknen. In feuchten heißen Gegenden stößt man dabei auf Schwierigkeiten, die in mannigfacher Weise umgangen werden müssen. Wenn die Sonne die Pflanzenpakete nicht genügend trocknet, so muß das Lagerfeuer oder der Backofen zu Hilfe genommen werden. In manchen Fällen empfiehlt es sich auch, sie ganz wie Phanerogamen nach der Schweinfurthschen Methode zu behandeln. Zu diesem Zwecke werden die Pflanzen mit dem Papier in Blechkisten fest verpackt, mit Alkohol gut durchtränkt und nach Zugabe von etwas überschüssigem Alkohol verlötet. Bei dieser Methode, die sonst ausgezeichnete Resultate ergibt, verändern sich oft die Farben der Flecken und Pilze. Darum ist die genaue Bezettelung hier besonders wünschenswert.

Wir kommen damit auf die Etikettierung solcher Parasiten zu sprechen, die leider vielfach nicht besonders sorgfältig durchgeführt wird; dadurch leidet der wissenschaftliche Wert einer Sammlung außerordentlich. Außer den Daten des Standorts, des Sammeldatums, der Farben usw. sind nämlich Angaben über den Namen der Nährpflanzen unbedingt notwendig. Die sichere Bestimmung eines parasitischen Pilzes ist nur möglich, wenn der Name der Nährpflanze sicher festgestellt werden kann. Wenn man also in seinen Notizen ihn nicht von vornherein anzugeben vermag — und das wird in den Tropen oder in dem Sammler unbekannten Gegenden meist der Fall sein — so lege man stets Blätter oder sonstige Teile der Pflanze mit ein, aus denen eine spätere Bestimmung möglich ist. Sind solche Teile nicht vorhanden, so kann man unter Umständen zu anderer Jahreszeit die Natur der Pflanze feststellen, wenn man denselben Ort besucht. Wenn auch das nicht möglich ist, so nehme man trotzdem den Pilz mit, oft hilft später ein glücklicher Umstand doch zur sicheren Bestimmung.

Da man nicht ohne weiteres sehen kann, ob der Pilz sich auch im geeigneten Entwicklungszustand für die spätere Bestimmung befindet, so nehme man stets reichliches Material mit oder besuche zu späterer Zeit den Standort noch einmal. Diese kleine Mühe lohnt sich oft reichlich.

Die trockenen Exemplare werden dann in bekannter Weise in Papierkapseln gelegt und dem Herbar einverleibt.

Ich will nun auf die einzelnen Abteilungen, in denen sich parasitische Pilze finden, etwas näher eingehen.

Von den Chytridiaceen kommt hauptsächlich die Gattung Synchytrium in Betracht. Meist zeigt sich der Pilz in Form gelber oder weißlicher kleiner Flecken auf dem Blatte für das bloße Auge. Die einzelnen Arten sind zwar nicht selten, aber nicht leicht zu finden und scheinen auch nicht in jedem Jahre in gleichmäßiger Menge an demselben Standort aufzutreten. Man suche sie hauptsächlich auf Pflanzen der Wiesen des Überschwemmungsgebietes.

Aus den Tropen sind bisher recht wenig Vertreter bekannt geworden, wohl nicht deshalb, weil sie fehlen, sondern weil sie nicht gesucht worden sind.

Im Gegensatz zu diesen im Innern lebenden Parasiten stehen die Peronosporaceen. Sie zeigen sich stets äußerlich als grauer, staubartig aussehender Anflug oder als weiße Lager oder aber verjauchen fleischige Pflanzenteile, wie Keimpflanzen, Kakteen usw. Sie kommen auf sehr vielen Nährpflanzen vor und bewohnen deren Blätter und Stengel oft in großer Ausdehnung. Da sie meist auf der Unterseite der Blätter ihre Konidienträger bilden, so sind die staubigen Anflüge nicht ohne weiteres zu sehen; doch erkennt man solche erkrankte Blätter bei einiger Übung bald an ihrem kränklichen, blassen Aussehen schon von weitem. Weit auffälliger sind die Albugo-Arten, die die Blätter und Stengel der Cruciferen oft in mannigfachster Weise verkrümmen und zu weißen Pilzgallen umwandeln. Die Peronosporaceen finden sich hauptsächlich an trockeneren Standorten, man beachte daher Wegränder, Feldraine, Waldränder, trockene Wiesen, Waldlichtungen usw.

Die Ustilagineen sind außerordentlich häufig und befallen viele Nährpflanzen. Äußerlich treten sie meist erst hervor, wenn die Beulen, die sie an der Pflanze bilden, ihre schwarzen oder braunen Sporen entleeren. In den Blüten befallen sie Staubblätter und Fruchtknoten, die dadurch häufig umgebildet werden können. Am häufigsten kommen sie auf Gramineen, namentlich den Getreidearten, vor, denen sie in manchen Jahren außerordentlich großen Schaden zufügen. Die größten gallenartigen Gebilde werden am Mais erzeugt; man sucht sie hier selten vergebens. Weniger treten die im Innern der Pflanze lebenden Entyloma-Arten hervor; sie kennzeichnen sich äußerlich nur durch die bleichen Flecken. In Wasserpflanzen leben die Doassansia-Arten mit Schwimmsporen, sie bilden kleine braune Fleckchen, die mit Sporen erfüllt sind. In den Tropen kommen Ustilagineen häufig vor, doch kennt man bisher genauer nur die gramineenbewohnenden Arten.

Weitaus die wichtigsten und meisten aller hier zu besprechenden Formen gehören zu den Uredineen.

In ihren Aecidienformen bilden sie gelbe, orangefarbene oder weiße Flecken, Lager, Becherchen oder gallenartige Verbiegungen und Anschwellungen. Die Uredosporen stehen meist in gelben oder orangefarbenen Flecken und Lagern, während die Teleutosporen braune, braunrote oder schwarze, mehr oder minder ausgebreitete Lager oder begrenzte Höcker oder Pusteln bilden. Daneben kommen natürlich einige Abweichungen in der Form und Farbe vor, ich erinnere nur an die Gymnosporangium-Arten, die keulige Fruchtlager an Ästen der Koniferen bilden, an die Lager von Calyptospora und ähnliches. Die Uredineen sind außerordentlich weit verbreitete Pilze. Ebene und Hochgebirge, kalte und heiße Zonen beherbergen sie in gleichem Maße und in ungeheurer Formenfülle. Fast jede höhere Pflanze hat ihren besonderen Parasiten oder auch mehrere. Bekanntlich findet bei den Uredineen häufig ein Wirtswechsel statt. Zu vielen isolierten Aecidienformen sind die anderen Sporenformen noch nicht bekannt. Wenn man solche als isoliert bekannte Aecidien findet, so achte man auf die umgebenden Pflanzen; ein glücklicher Zufall läßt bisweilen die zugehörige Teleutosporenform finden. Im allgemeinen sind ja die Uredineen leicht aufzufinden, manche Formen besitzen aber eine solche Kleinheit, daß ein sorgfältiges Suchen erforderlich ist. Für das Aufsuchen solcher Pilze auf bestimmten Nährpflanzen ist das von mir zusammengestellte „Hilfsbuch zum Sammeln parasitischer Pilze“ brauchbar.

Von Basidiomyceten kommen hier eigentlich nur die Exobasidiaceen in Betracht, die auf wenigen Pflanzen verbreitet sind und meist in Form von auffälligen Beulen oder Stengelverdickungen aufzutreten pflegen.

Das Gegenstück zu ihnen bilden unter den Ascomyceten die Exoascaceen, die auf den Blättern der Nährpflanzen Verbiegungen und Ausbeulungen hervorrufen. Ihre Askenlager sind meist als weißliche oder gelbliche Überzüge erkennbar. Das Mycel sitzt bei vielen Formen im Holz der Zweige und veranlaßt die Bildung von sogenannten Hexenbesen, was übrigens auch bei einigen Uredineen vorkommt.

Sie finden sich meist an Blättern von Bäumen, oft auch auf den Früchten, wo sie Anlaß zu den als Narrentaschen bekannten Verbildungen geben (z. B. Pflaume, Schlehe usw.).

Von den Pyrenomyceten kommen sehr viele in Blättern und Stengeln vor. Manchmal bilden sie größere, durch die abweichende Färbung sichtbare Flecken, in denen dann die meist schwarzen Perithecien sitzen. Bisweilen befallen sie auch die Fruchtknoten und bilden sie zu Sklerotien um (z. B. Claviceps). In den Tropen sind ähnliche Formen (z. B. Balansia) noch häufiger als bei uns. In ähnlicher, oft noch deutlicherer Form (z. B. in Gestalt schwarzer Flecken) treten Discomyceten auf. Alle diese Arten reifen ihre Früchte meist nicht im lebenden Blatt aus, sondern erst nach seinem Absterben, oft sogar erst nach der Vegetationsruhe im abgefallenen Laub. Es ist deshalb in vielen Fällen notwendig, die Blätter im Winter oder Frühjahr noch einmal zu sammeln und zu untersuchen. Manche Arten geben zu Krankheiten der Nährpflanzen Anlaß und verdienen dann erhöhte Beachtung. In den Tropen ist das Heer der blattbewohnenden parasitischen Ascomyceten sehr groß und die Formenfülle und Mannigfaltigkeit der Sporenausbildung ist bei ihnen so ungeheuer, daß sie ganz besonders von den Sammlern berücksichtigt werden sollten.

Eine besondere Stellung unter den Ascomyceten nehmen die Perisporiaceen ein, welche die Oberseite der Blätter und dünner Zweige überziehen und als Russtaupilze zusammengefaßt werden können. Während die Erscheinung des Russtaues in unseren Breiten nur von wenigen Arten hervorgerufen wird, gibt es in den Tropen eine Legion von Arten, die schwarze Überzüge hervorbringen. Trotz der äußerlichen Gleichförmigkeit sind sie im Fruchtbau und in der Sporenform der größten Mannigfaltigkeit unterworfen. Leider enthalten die Sammlungen aus den Tropen sehr viele unreife und daher unbestimmbare Exemplare solcher Pilze. Aber die Aussicht, daß ein Teil der Sammlung deshalb nicht besonders wertvoll ist, sollte die Tropensammler nicht abhalten, auch diesen Formen ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ihre

Systematik liegt noch sehr im argen und kann nur durch reichliches Material in Zukunft gefördert werden.

Außer den bisher genannten Gruppen kommen nun besonders häufig noch die sogenannten Fungi imperfecti in Betracht. Es sind teilweise Pykniden-, teilweise Konidienformen, deren zugehörige Askenform bisher noch nicht aufgefunden ist. Die meisten von ihnen erscheinen ganz bestimmten Nährpflanzen angepaßt, während andere, namentlich sogenannte Schimmelpilze, omnivor sind. Schon daraus erklärt sich die ungeheure Zahl dieser Formen, die man auf keiner Nährpflanze vergeblich suchen wird. Die meisten machen sich schon äußerlich durch Fleckenbildung, schwarze Punkte, schimmelartige Überzüge usw. bemerkbar, manche allerdings lassen sich erst bei mikroskopischer Präparation entdecken. Zum Auffinden solcher Formen gehört Kenntnis ihrer Nährpflanzen und Übung. Viele von den Ascomyceten, die erst in abgefallenem Laub ihre Früchte reifen lassen, besitzen solche Pykniden- oder Konidienformen im lebenden Gewebe. Die Kenntnis aller dieser Formen hat erst die neueste Forschung gefördert, namentlich deshalb, weil viele von ihnen verderbliche und sich schnell verbreitende Pflanzenkrankheiten hervorbringen. Für den Anfänger ist das Studium der Fungi imperfecti mit großen Schwierigkeiten verbunden, da eine umfangreiche und teure Literatur dazu gehört, um ihre Bestimmung vornehmen zu können.

Das Sammeln der Parasiten wird dem Anfänger das größte Vergnügen und die meiste Befriedigung gewähren, da sie überall zu finden sind und das Studium vieler Gruppen keine großen Schwierigkeiten bereitet. Als Einführung in das Studium der Pilze kann daher in erster Linie das Sammeln der Uredineen, Ustilagineen und Peronosporaceen empfohlen werden.

Wer solche Pilze genauer histologisch untersuchen will, der muß das Material gleich an Ort und Stelle in Konservierungsflüssigkeit tun. Solange es sich nur darum handelt, die Entwicklung der Früchte oder die Verbreitung des Mycels in der Pflanze zu studieren, genügt es vollständig, wenn die Blätter

oder Stengel in Alkohol eingesetzt werden. Es ist dazu nicht gerade absoluter Alkohol notwendig, sondern es genügt eine Mischung von etwa 60% Alkohol mit Wasser. Können die Pflanzenteile nicht sofort in die Lösung getan werden, so müssen sie zu Hause erst in Wasser gelegt werden, bis sie wieder völlig frisch sind.

Sobald es sich aber um Studium der Kerne und des Plasmas handelt, müssen Fixierungsflüssigkeiten zur Verwendung kommen. Obwohl eigentlich für jedes Objekt auch eine besondere Flüssigkeit notwendig ist, so gibt es doch einige Lösungen, die in den meisten Fällen zur Anwendung kommen können. Bei ganz besonderen Gelegenheiten allerdings hilft nur Probieren der verschiedensten empfohlenen Lösungen, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen werden kann. Die gebräuchlichsten Fixierungsflüssigkeiten sind die folgenden:

Ganz allgemeine Anwendung findet die Flemmingsche Lösung, die aus 15 vol. 1% Chromsäure, 1 vol. konzentrierter Essigsäure (Eisessig) und 4 vol. 4% Osmiumsäure besteht. Daneben leistet eine etwas modifizierte Lösung vorzügliche Dienste, die sich namentlich bei Basidiomyceten[1]) bewährt hat und folgende Zusammensetzung hat: 4 ccm 1% Chromsäure, 1,5 ccm 1% Osmiumsäure, 3 Tropfen konzentr. Essigsäure und 11,5 ccm dest. Wasser. Bei Peronosporeen, nicht aber bei anderen Objekten, leistet eine Lösung von 20 ccm 0,8% Chromsäure mit 3 Tropfen konzentr. Essigsäure vorzügliche Dienste. Die Dauer der Fixierung soll im allgemeinen 6—12 Stunden, niemals länger als 24 Stunden betragen. Nach dieser Zeit werden die Objekte herausgenommen und ausgewaschen und zwar bei der zweiten Lösung mit Wasserstoffsuperoxyd, bei der letzten dagegen mit Wasser. Die weitere Behandlung gehört ins Gebiet der mikroskopischen Technik und findet deshalb hier keine Berücksichtigung.

Weitere Fixierungsflüssigkeiten, die unter gewissen Umständen zur Anwendung gelangen können,

---

[1]) Ich erhielt diese Notizen von meinem Kollegen Dr. W. Ruhland, dem ich hierfür meinen Dank ausspreche.

sind: 5 g Sublimat, 30 g dest. Wasser und 1 g Essigsäure. Ausgewaschen wird am besten mit verdünnter Jodtinktur. Endlich noch: 10 ccm 1% Chromsäure, 10 ccm 1% Platinchlorosäure (H_2PtCl_6), 0,1 ccm Eisessig, 1 ccm 1% Osmiumsäure. Hier muß sorgfältig mit fließendem Wasser ausgewaschen und dann mit Wasserstoffsuperoxyd reduziert werden.

4. Die Bewohner von Holz, Rinde und anderen Substraten.

Die größte Mehrzahl der unter dieser Überschrift vereinigten Pilze gehört den Ascomyceten und Fungi imperfecti an, die Basidiomyceten behandelt der folgende Abschnitt.

Ich hätte alle diese Pilze auch kurz unter der Bezeichnung saprophytische Formen zusammenfassen können, wenn nicht gleichzeitig auch einige auf Tieren und Pilzen parasitierende Arten hier abgehandelt würden.

Über Holz, Blättern, Papier, Mist, faulenden Hutpilzen und allerhand organischen Resten finden sich häufig Zygomyceten. Sie bilden meist schimmelartige, weiße oder graue Überzüge von größerer oder geringerer Ausdehnung und treten für das unbewaffnete Auge nicht besonders deutlich hervor. Wenn die Substrate trocken sind, so schwinden sie fast völlig und man erkennt höchstens noch die kleinen Sporangienköpfchen. In solchen Fällen kann man sie wieder zur üppigen Entwicklung bringen, wenn man die Substrate auf feuchtes Fließpapier in eine Krystallisierschale legt, die mit einer Glasscheibe bedeckt wird. Es ist meist nicht ratsam, das Substrat selbst anzufeuchten, weil häufig dadurch die Pilze geschädigt werden; deshalb führe man nur ganz allmählich durch Feuchthaltung der Luft in der Schale dem Substrate das Wasser zu. Sobald die Pilze wieder üppig entwickelt sind, trockne man die Substrate wieder ab und stecke sie dann für das Herbar in Kapseln. Auf alle Fälle mache man sich noch mikroskopische Präparate. Eine kleine Gruppe der Zygomyceten, die Entomophthoraceen, findet sich auf Fliegen,

Raupen, Cikaden usw. nicht selten und verdient der Krankheiten wegen, die sie bei diesen Insekten erzeugen, erhöhte Beachtung.

Eine außerordentliche Formenfülle bieten die auf oder im abgestorbenen Holz und Rinde lebenden Ascomyceten. Während der feuchteren Jahreszeit wird man im Walde kaum einen Zweig aufheben, der nicht mit einer oder mehreren Arten besetzt ist. Die Pyrenomyceten sitzen meist eingesenkt, doch gibt es eine ganze Anzahl, die dem Substrate oberflächlich aufsitzen. Alle diese Pilze lassen sich nur durch die mikroskopische Untersuchung richtig würdigen, es gehört schon große Erfahrung dazu, um nach Betrachtung mit der Lupe wenigstens annähernd die systematische Stellung eines solchen Saprophyten angeben zu können. Die stromalosen Formen sitzen meist eingesenkt und ragen nur mit der Mündung über das Substrat hervor. Die stromabesitzenden Arten sind meist etwas auffälliger, weil das Stroma gewöhnlich größere Dimensionen besitzt und durch auffällige schwarze Färbung die Substanz des Substrates verändert. Die Gruppe der Xylariaceen zeigt die größte und am meisten differenzierte Entwicklung des Stromas; es finden sich bei uns in der Gattung Xylaria Arten von der Länge eines Fingers und darüber. In den Tropen werden diese Formen noch viel größer und zeigen häufig eine weitgehende Verzweigung.

Die Hypocreaceen, welche dieselben Standorte bewohnen, sind äußerlich durch ihre Färbung viel auffälliger; ihre weißen, roten, gelben, orangefarbenen, grünen usw. Perithecien sind auffällige Erscheinungen.

Von den Dothideaceen gehören ebenfalls viele Arten hierher. Sie unterscheiden sich äußerlich nicht von den Sphaeriaceen.

Besondere Beachtung verdienen auch die Discomyceten. Sehr viele von ihnen, namentlich die Vertreter der niederen Gruppen, wie Patellariaceen, Stictidaceen usw. leben ausschließlich auf Holz und Rinde. Meistens sind die Fruchtkörper eingesenkt und treten erst zur Reifezeit deutlich über der Oberfläche hervor, bei den eigentlichen Pezizaceen herrschen indessen die von Anfang an oberflächlichen Apothecien vor. Alle diese Formen nun zeichnen sich

durch große Unscheinbarkeit aus, auffällige Färbung und Größe sind Ausnahmen, die fast nur bei den Pezizaceen sich finden. Aus diesem Grunde macht trockenes Wetter die Fruchtkörper noch schwerer sichtbar als sie ohnehin schon sind. Exkursionen, die hauptsächlich diesen Formen gelten, sollten daher nur nach feuchtem Wetter gemacht werden.

Endlich bleiben noch die Fungi imperfecti übrig, die in zahllosen Arten und in der allermannigfachsten Ausbildung sich überall auf Zweigen, Stümpfen usw. finden. Der Anfänger wird sie nur in den wenigsten Fällen bemerken, da schon eine gewisse Erfahrung dazu gehört, diese unscheinbaren Pilze überhaupt zu sehen. Die wenigen auffällig gefärbten Arten, welche schimmelartig das Substrat überziehen, fallen natürlich sofort ins Auge, weit schwieriger gestaltet sich das Auffinden der winzigen mikroskopischen Formen. Hier hilft nur sorgfältiges Absuchen des Substrates mit der Lupe. Sobald man irgend etwas Verdächtiges entdeckt, z. B. feine Fädchen oder Stielchen, zarte Überzüge, Verfärbung des Substrates usw., nehme man das Stück mit und untersuche zu Haus mit dem Mikroskop.

Alle diese Pilze nun, seien es Pyrenomyceten, Discomyceten oder Fungi imperfecti, werden am besten trocken aufbewahrt. Man schneidet das Substrat zu passenden Stücken zurecht, trocknet sie gut ab und legt sie dann in Kapseln. Zur Untersuchung müssen die Stücke vorsichtig wieder angefeuchtet werden, da die Fruchtkörper sonst kaum sichtbar sind.

So groß auch der Formenreichtum der gesamten Pilze bereits in unseren Breiten ist, reicht er doch nicht heran an die Fülle der tropischen Arten. Bisher wurde diesem Kleinzeug nur an wenigen Punkten der heißen Erdzone Beachtung geschenkt, es gibt deshalb gerade für diese Abteilungen noch viel zu sammeln und zu entdecken.

Es ist nun notwendig, der Reihe nach noch einige Substrate zu besprechen, auf denen ebenfalls viele Ascomyceten und andere Pilze (exkl. Basidiomyceten) vorkommen. Dahin gehört zuerst der Erdboden in seiner verschiedensten physikalischen und chemischen Beschaffenheit. Hauptsächlich sind es Discomyceten,

die hier in Betracht kommen. Solange es sich um kleine Formen handelt, hebt man am besten ein Stück des Bodens mit ab und fixiert dies zu Haus in der bekannten Art mit Gelatine oder Gummi arabicum (vgl. S. 17). Die größeren Arten der Discomyceten, von denen einige auch an Holz sitzen, schrumpfen durch das Trocknen gewaltig zusammen. Will man ihre Form erhalten, so muß man sie in Alkohol konservieren. Auch für kleinere Discomyceten empfiehlt sich diese Aufbewahrung, wenn der Platz zur Anlegung einer separaten Alkoholsammlung vorhanden ist.

Ein außerordentlich wichtiges Substrat stellt der Mist dar. Obgleich viele mistbewohnende Pilze weit verbreitet sind und auf allen möglichen Tierexkrementen vorkommen, treten die meisten doch nur auf dem Mist eines bestimmten Tieres auf. Es gehören hierher außerordentlich zierliche Pilze, namentlich die Gruppen der Sordariaceen, Ascobolaceen, ferner viele Fungi imperfecti, Zygomyceten u. a. In den wenigsten Fällen findet man die Pilze schon an Ort und Stelle entwickelt. Man muß auf gut Glück den Mist mit nach Haus nehmen und ihn zu Haus in eine bedeckte Schale legen und dann die weitere Entwicklung abwarten. Das Anfeuchten des Mistes muß ebenfalls mit großer Vorsicht geschehen (vgl. S. 52). Besondere Ausbeute versprechen Exkremente von Tieren, die man seltener in größeren Mengen findet, z. B. von Raupen, Fröschen, Eidechsen usw. Auch das Gewölle der Raubvögel hat seine interessanten Arten (z. B. Onygena).

Ich möchte hier gleich anschließen, daß auch auf Teilen von größeren Tieren oder auf kleineren Tieren häufig Pilze zu finden sind. So beherbergen Federn, Haare, Hufe, Knochen usw. eine ganze Zahl spezifischer Formen. Auf kleineren Tieren, namentlich Käfern, Schmetterlingen, Larven, Raupen, Wespen, Spinnen, Ameisen usw. wachsen die interessanten Cordyceps-Arten, die hauptsächlich in den Tropen eine große Formenfülle besitzen. Der Tropenreisende wird auf sie ganz besonders achten müssen. Am besten konserviert man diese Formen in Alkohol, wobei man Farbennotizen nicht vergessen darf. Die Laboul-

beniaceen, die ebenfalls Insekten bewohnen, wurden bereits S. 42 erwähnt.

Ein außerordentlich ergiebiges Substrat bilden die großen Hutpilze, wenn sie in Fäulnis überzugehen beginnen. Sie geben einen hervorragenden Nährboden für viele Schimmelpilze, Hypocreaceen usw. ab. Überhaupt finden sich oft auf größeren Pilzen, wie stromatischen Pyrenomyceten, Pezizaceen, Trüffeln, Tremellineen usw. parasitische Formen, die dann gewöhnlich wegen ihres Entwicklungsprozesses ein größeres Interesse beanspruchen. Die auf Flechten parasitierenden Formen vergleiche man im Kapitel über Flechten.

Ganz besonders beachte man auch Papier, wenn es namentlich mit Mist oder anderen Nährstoffen imprägniert ist, ferner Pappe, Stricke, Leder, Zeuglumpen, Abfälle aus dem menschlichen Haushalt u. s. f. Auch hier wird man überall bei feuchter Lage die schönsten Ascomyceten und Fungi imperfecti finden. Auch sonst noch vorkommende außergewöhnliche Substrate unterziehe man stets einer genauen Musterung, häufig entdeckt man daran ganz besondere Spezialitäten, die selten vorzukommen pflegen.

Endlich sei noch eines Substrates gedacht, dem erst in neuerer Zeit besondere Aufmerksamkeit zugewendet wurde, nämlich der Schleimflüsse an Bäumen und Stümpfen. Besonders in feuchten Sommern und Frühsommern wird man hier eine Fülle von höchst bemerkenswerten niederen Formen finden, die auf anderen Substraten nicht vorkommen.

5. Basidiomyceten.

Die große Klasse der Basidiomyceten zeigt eine solche Mannigfaltigkeit im äußeren Aufbau der Fruchtkörper, daß es ohne mikroskopische Untersuchung nicht möglich ist, solche Formen als zur selben Klasse gehörig zu erkennen. Infolge dieser Verschiedenheiten kommen bei der Präparation auch ganz verschiedene Methoden zur Anwendung. Wir wollen die einzelnen Gruppen jetzt näher besprechen.

Von den Protobasidiomyceten kommen die gallertigen Auriculariaceen und Tremellinaceen zuerst

in Betracht. Sie bilden mehr oder weniger große, gelb, weiß, rot, braun, schwarz usw. gefärbte gallertige Klumpen und Überzüge auf Rinde, Holz usw. Bei trockenem Wetter treten sie kaum sichtbar hervor, da dann ihre Masse auf einen feinen, kaum sichtbaren Überzug zusammentrocknet, noch häufiger aber fast vollständig dem Auge unsichtbar ist. Man sieht diese Pilze daher nur bei feuchtem Wetter deutlich. Schon aus diesem Verhalten folgt ihre weitere Behandlung. Läßt man sie eintrocknen, so erhält man für das Herbar nur undeutliche Überzüge, die zur Untersuchung jedesmal wieder aufgeweicht werden müssen. Wenn man daher die äußere Form dieser Pilze bewahren will, so ist es notwendig, sie in Alkohol oder Formol zu konservieren. Namentlich empfiehlt sich dies bei den größeren tropischen Arten, die oft eine geweihartige Verzweigung und eine fast algenartig-knorpelige Konsistenz zeigen.

Ebenso zu behandeln sind die Dacryomycetaceen, die in Form von meist roten oder gelben Tröpfchen oder Säulchen auf Holz sitzen.

Die Familie der Exobasidiaceen wird von Blattparasiten gebildet. Man trocknet die Blätter- und Stengelstücke unter leichtem Pressen (vgl. S. 48).

Die Familien der Hypochnaceen bestehen aus fädigen Überzügen, die auf Blättern, faulem Holz, Ästen usw. leben. Die lufttrockenen Substrate werden einfach in Kapseln gelegt.

Die Familien der Thelephoraceen, Clavariaceen und Hydnaceen weisen eine große Anzahl von Formen auf, welche als flache, feste Überzüge das Substrat bekleiden. Solche Pilze trockne man mit dem Substrat. Andere wieder sind als Keulen, Lappen, unregelmäßige Hüte usw. entwickelt und besitzen meist mehr oder weniger lederige Konsistenz. Pressen und Trocknen genügt, um alle diese Arten für das Herbar vorzubereiten. Endlich kommen noch die großen korallen- oder gekröseartigen Fruchtkörper in Betracht. Man zerlegt sie am besten in dünne Scheiben und preßt sie unter gelindem Druck. Bei den Clavariaceen finden sich einige außerordentlich zarte Gebilde, wie Typhula, Pistillaria usw. Man achte namentlich bei ersterer Gattung auf die Sklerotien,

aus denen die Fruchtkeulen vieler Arten hervorzugehen pflegen.

Für einige Arten der Hydnaceen und Polyporaceen, die lederig oder krustig sind, trifft das soeben Gesagte auch zu. Was die fleischigen Arten angeht (z. B. Boletus), so werden sie genau so präpariert, wie die Agaricaceen (s. unten). Besondere Beachtung verdienen noch die großen Baumschwämme, die konsolenartig an der Rinde der Bäume ansitzen und oft riesige Dimensionen erreichen. Sie sind fast immer von lederiger oder holziger Beschaffenheit. Solange sie ziemlich flach sind, werden sie einfach getrocknet und in Papierkapseln gelegt. Bei dickeren Arten empfiehlt es sich, sie in Kästen zu legen und getrennt vom Herbar aufzuheben, wobei allerdings im Herbar ein Vermerk gemacht werden muß, wo sich das Exemplar befindet. Die ganz großen Arten sind natürlich für gewöhnliche Zwecke auch von dieser Behandlung ausgeschlossen. Man fertigt von ihnen vorteilhafte Längsschnitte an; dazu reicht häufig das Messer nicht aus, sondern man muß die Säge zu Hilfe ziehen. Die flachen Schnitte können dann ins Herbar kommen. Es empfiehlt sich, die Schnitte durch den Pilzkörper so zu legen, daß die Ansatzstellen des Pilzes am Baum und noch ein Stück des Holzes im Längsschnitt getroffen wird. Man kann an solchen Präparaten in instruktivster Weise sehen, wie die Zerstörung des Holzes durch das Pilzmycel erfolgt. Alle diese Pilze müssen stark vergiftet werden, nicht bloß, um schon in ihnen befindliche Käfer und Larven zu vernichten, sondern um sie auch vor neuen Angriffen zu sichern. Zu diesem Zwecke läßt man sie sich vollständig mit Sublimatspiritus vollsaugen und trocknet sie dann wieder. Dies Verfahren muß sofort wiederholt werden, sobald sich in den aufbewahrten Exemplaren noch Käfer oder Larven zeigen (vgl. dazu auch S. 13).

Das Erlangen der großen Baumschwämme hat oftmals seine ganz besonderen Schwierigkeiten. Meist sitzen sie zu hoch über der Erde, um erreichbar zu sein, und häufig lassen sie sich ohne Beil oder Säge nicht vom Stamme abtrennen. Dagegen hat man an gefällten Stämmen sehr leichte und gute Gelegenheit,

die Hüte zu entfernen. Man suche deshalb auch gefällte Stämme besonders sorgfältig ab.

Wir kommen nun zu der Familie der Agaricaceen, die man recht eigentlich mit dem Namen Hutpilze bezeichnet hat. Sie tragen ausschließlich Lamellen an der Unterseite des Hutes und sind zumeist von fleischiger Beschaffenheit. Was hier von diesen Pilzen gesagt wird, gilt auch von den auf voriger Seite erwähnten Vertretern von Hydnaceen und Polyporaceen.

Aus dieser großen Formenmenge können von vornherein alle diejenigen Arten herausgehoben werden, welche von zarter Beschaffenheit sind und nicht faulen, sondern eintrocknen. Solche Pilze trocknet man am besten zwischen Fließpapierlagen auf dem Ofen oder an einem luftigen und sonnigen Ort. Sind die Pilze durch diese Behandlung starr und brüchig geworden, so feuchte man sie zwischen Papierlagen an und presse sie dann unter leichtem Druck. Trotz des schnellen Trocknens leiden die Farben in den meisten Fällen und machen einem trüben Braun Platz. Es ist deshalb ganz besonders notwendig, sich Farbennotizen zu machen, auch das Entwerfen eines kleinen Habitusbildes ist wünschenswert und sollte von einem zeichnerisch veranlagten Sammler in keinem Falle unterlassen werden. Ähnlich behandle man auch die zarten Formen aus den Gattungen Galera, Omphalia, Eccilia, Hygrophorus usw.

Ungleich schwieriger und zeitraubender gestaltet sich aber die Präparation der fleischigen Hutpilze für die Sammlung. Es ist natürlich selbstverständlich, daß schon beim Einsammeln besondere Sorgfalt darauf verwendet werden muß, daß die verschiedenen Arten der Schleierbildung, Schuppenbildung usw. nicht verletzt werden oder verloren gehen. Außerdem aber muß als Grundforderung aller Präparate von Hutpilzen aufgestellt werden, daß die äußere Form möglichst getreu zum Ausdruck kommt und die Farben beim Trocknen möglichst wenig Einbuße erleiden. Wollte man diese Pilze trocknen und pressen, so würden eine so weitgehende Eintrocknung und Einschrumpfung, sowie Farbenänderungen stattfinden, daß das Wiedererkennen der Arten nicht erfolgen könnte. Herpell

war der erste, der nach vielen Versuchen zu einer zwar etwas umständlichen, aber auf der anderen Seite gute Erfolge gewährenden Methode kam, auf die hier zuerst eingegangen werden soll.

Alle Methoden der Hutpilzpräparation beruhen darauf, daß man nicht den ganzen Pilz, sondern nur bestimmte charakteristische Teile präpariert und auflegt. Daraus läßt sich dann mit leichter Mühe der Pilz rekonstruieren. Man klebte nun früher diese Pilzschnitte mit Gummi arabicum auf Papier, erzielte aber dadurch nur schwarz werdende Präparate. Um die Farben möglichst zu bewahren, nahm Herpell Gelatine zum Aufkleben. An diesem Punkte setzt nun seine Methodik an.

Man bereitet sich ein Gelatinepapier dadurch, daß man auf eine Seite eines guten Schreibpapiers eine Lösung von 1 Teil Gelatine in 5 Teilen Wasser aufträgt und antrocknen läßt. Zum Gebrauch wird der nicht gelatinierte Teil des Papiers angefeuchtet und das Papier mit dieser Seite in eine feuchte Schüssel gelegt. Von dem zu präparierenden Pilz fertigt man nun mit einem scharfen Messer zuerst zirka 2 mm dicke Längsschnitte, die den Hut und die Mitte des Stieles treffen. Man erhält damit also ein Bild von der Gestalt des Pilzes, von der Anheftung der Lamellen, Form des Stieles usw. Ferner schält man von einem ganzen oder halben Hut die Lamellen und das Fleisch heraus, sodaß nur die Oberhaut übrig bleibt. Endlick kann man noch Flächenschnitte des Stieles mit der Manschette, besondere Schnitte durch die Stielbasis mit äußerer Volva, Schnitte vom Hutrand mit der Cortina, Lamellenschnitte, Querschnitte durch den Stiel usw. anfertigen, je nachdem man die eine oder die andere Art dieser Schnitte für notwendig zur Charakterisierung des Pilzes hält. Diese Schnitte werden auf das feuchte gelatinierte Papier gelegt und angedrückt. Nachdem das Papier oberflächlich getrocknet ist, kommt es bis zum völligen Trocknen in die Presse. Mit der Schere werden dann die einzelnen Schnitte ausgeschnitten und die Stücke auf starkes Papier aufgeklebt. Zum Schutz gegen Fraß müssen die Schnitte durch Bepinseln mit Sublimatspiritus vergiftet werden. Wer ganz elegante Präparate wünscht,

die auch vor Staub geschützt werden sollen, mag sie noch mit einer Kollodiumschicht überziehen.

Man hat nun das Aufkleben der Schnitte so vorzunehmen, daß man sie zu möglichst vollständigen und naturgetreuen Exemplaren zusammensetzt. Hierüber lassen sich allgemeine Vorschriften kaum geben, sondern hier kommt nur Übung und Kenntnis der Arten zu Hilfe.

Als notwendige Ergänzung zu diesen Schnitten erweisen sich Sporenpräparate, die die Farbe der Sporen und die Lage der Lamellen (resp. Poren) angeben. Man legt zu diesem Zwecke einen reifen Hut, an dem der Stiel entfernt ist, mit der Unterseite nach unten auf Papier und läßt ihn so lange liegen, bis durch das Abwerfen der Sporen ein naturgetreues Abbild der Hutunterseite geschaffen ist. Da die Sporen nur locker aufliegen und sich bald abwischen würden, so ist eine Fixierung notwendig.

Zu diesem Zwecke tränkt man geeignetes Papier mit einer Lösung von Kolophonium (oder Schellack) in Spiritus und läßt es trocknen. Nachdem dann die Sporen darauf ausgestreut sind, hält man das Sporenpräparat über die Lampe oder legt es auf den Ofen bis zum Schmelzen des Harzes. Dann läßt man wieder erkalten und hat nun das fixierte, unabwischbare Sporenpräparat.

Eine andere noch bequemere Methode der Sporenpräparation ist die folgende. Man löst Kolophonium von bester Beschaffenheit in Alkohol auf und zwar so viel, als sich lösen will. Durch Verdünnung mit Alkohol stellt man sich dann Lösungen geringerer Konzentration her. Zur Fixierung der Präparate von weißen Sporen verwendet man eine sehr schwache Lösung, da sonst die Sporen häufig undurchsichtig und dadurch dunkel werden; für dunkelfarbige Sporen wendet man stärkere Lösungen an. Man nimmt nun den Sporenabdruck wie gewöhnlich und pinselt mit einem Haarpinsel die Lösung auf der Unterseite des Sporenpräparates auf. Nach Verdunstung des Alkohols sind die Sporen durch das gelöste Harz fixiert und unverwischbar.

Um die Farbe der Sporen deutlich hervortreten zu lassen, bedient man sich verschiedenfarbigen Papieres.

Für weiße Sporen benutzt man blaues Papier, für die übrigen Sporenfarben dagegen weißes. Ist man wirklich einmal im Zweifel über die Sporenfarbe eines Pilzes, so fertige man zur Sicherheit auf beiden Papierarten Präparate an.

Mit einiger Übung wird man nach dieser Methode sehr schöne und instruktive Hutpilzpräparate zustande bringen, aber man braucht viel Zeit dazu. Es mag deshalb noch eine andere weniger zeitraubende Methode angegeben werden, die allerdings nicht so gute Exemplare liefert, weil häufig die Farben etwas nachdunkeln. Man fertigt wie gewöhnlich Schnitte an und legt sie auf Fließpapier zum oberflächlichen Abtrocknen. Dann kommen sie mit dicken Zwischenlagen in die Presse und werden nun unter gelindem Druck gehalten, der später gesteigert werden kann. Die Hauptsache ist, daß die Zwischenlagen sehr häufig, zuerst halbstündlich, später 1—2 stündlich gewechselt werden. Die Pilze werden dabei schon in 6—7 Stunden fast trocken, sodaß sie nach einem Tage bereits weiter behandelt werden können. Man klebt die Schnitte mit Stärkekleister oder Gelatine auf Papier auf, wobei man wieder Rücksicht darauf nimmt, die einzelnen Exemplare möglichst naturgetreu zusammenzusetzen. Die Schnitte werden dann in gewöhnlicher Weise durch Bepinseln mit Sublimatspiritus vergiftet und die Sporenpräparate hinzugeklebt. Auch mit dieser etwas beschleunigten Methodik erzielt man recht brauchbare Präparate, die für gewöhnliche Herbarzwecke völlig ausreichen. Vorteilhaft natürlich ist es in jedem Falle, Notizen über Farben zu machen und vielleicht auch Zeichnungen anzufertigen.

Mit diesem ganzen umständlichen Verfahren kann sich natürlich nur der befassen, welcher fest im Quartier sitzt. Wer auf größeren Exkursionen sich befindet, ebenso wie in den meisten Fällen der Tropenreisende, kann sich darauf nicht einlassen. In solchen Fällen wird es häufig möglich sein, nicht zu große Exemplare in der Sonne oder zwischen Papier in der Presse möglichst schnell lufttrocken zu machen und dann richtig zu pressen. Andernfalls müssen die Pilze in Alkohol gesteckt werden, in dem sie aber stets ihre Farben verlieren; aus diesem Grunde sind

Alkoholpräparate ohne Farbenangaben wertlos. Die trockenen Exemplare sollten sofort vergiftet werden; da aber auch das in den Tropen nicht stets möglich sein wird, so streue man wenigstens Naphthalin über die Exemplare, nachdem man sich überzeugt hat, daß nichts Tierisches sich darin befindet.

Besonders subtile Pilze sind die Coprinusarten, deren Hut nach der Reife zu einer schwarzen Masse zu zerfließen pflegt. Man muß deshalb zur Präparation noch unreife Exemplare auswählen und die Abtrocknung der Schnitte oder Pilzhälften möglichst schnell und mit größter Vorsicht vornehmen.

Ebenso große Schwierigkeiten bei der Präparation bieten die Phallineen dar. In vielen Fällen, namentlich bei Phallaceen, läßt sich ein Auflegen der Exemplare auf Papier ermöglichen, was indessen die spätere Untersuchung erschwert oder unmöglich macht, sehr häufig aber ist ein Auflegen unmöglich, weil die Exemplare dadurch völlig unkenntlich werden. Deshalb empfiehlt es sich, alle Phallineen sofort in Glastuben mit Alkohol zu setzen. Dabei ist besonders darauf zu achten, daß die zarten Gebilde nicht verletzt werden und daß sie mit Watte in der Glastube festgelegt werden. Man versäume auch nie, die Umgebung der entwickelten Exemplare nach jüngeren Entwicklungszuständen abzusuchen und auch einige unentwickelte Eier in Alkohol zu stecken. Für unsere Breiten kommt das Sammeln der Phallineen kaum in Betracht, da die wenigen hier vorkommenden Arten auf Papier aufgelegt werden können, aber in den Tropen, wo der Formenreichtum dieser Gruppe ein erstaunlicher ist, muß der Sammler auf diese wunderbaren „Pilzblumen" sein ganz besonderes Augenmerk richten.

Die übrigen Gruppen der Basidiomyceten bieten für die Präparation keine Schwierigkeiten. Die meisten dieser Formen können einfach getrocknet werden. Die größeren von ihnen müssen allerdings abgetrennt vom Herbar aufbewahrt werden, so vor allem Geaster, viele tropische Gasteromyceten, Bovista-Arten usw. Alle unterirdisch wachsenden Arten (einschließlich der zu den Ascomyceten gehörigen Trüffeln) können entweder im ganzen oder nach Zerlegung in Scheiben getrocknet werden. Besser ist es aber, von ihnen

stets einige Exemplare in Alkohol zu stecken, damit die Bestimmung sicher vorgenommen werden kann.

Aus der vorstehenden Darstellung kann man ersehen, daß die Behandlung der Basidiomyceten eine recht verschiedenartige ist. Dem Anfänger wird es daher bei seiner mangelnden Formenkenntnis nicht leicht fallen, sich zurechtzufinden, ob er die eine oder andere Präparationsart wählen soll. Kennt er aber erst die verschiedenen Familien, so wird es ihm nicht schwer werden, auch die richtige Präparation zu treffen.

V. Kapitel. Flechten.

Die Flechten stellen bekanntlich komplexe Gebilde dar, die aus Pilzen und Algen zusammengesetzt sind. Durch diese Verbindung der beiden Thallophytenklassen, deren Lebensweise sowohl in Bezug auf Nahrungsaufnahme wie auch hinsichtlich ihrer Fortpflanzung eine so grundverschiedene ist, werden die Flechten befähigt, an Standorten sich üppig zu entwickeln, an denen der Pilz wie die Alge allein nur kümmerlich zu gedeihen vermögen. Man kann daher die Flechten so recht eigentlich als die Pioniere des Pflanzenreiches betrachten, da sie befähigt sind, sich den extremsten Bedingungen der Außenwelt anzupassen. Bei dieser ausgesprochenen Plastizität des Flechtenorganismus treffen wir denn die Vertreter der Flechten auch überall; vom höchsten Norden bis zu den tropischen Urwäldern, von der Meeresküste bis zum ewigen Schnee der Gebirge bilden sie einen wesentlichen Bestandteil der Vegetation, ja sie sind es vornehmlich, welche vielen Gegenden der Erde den Stempel ihres Vegetationscharakters aufdrücken.

Man teilte früher die Flechten in drei große Klassen ein, die Strauch-, Blatt- und Krustenflechten. Trotz der Unwissenschaftlichkeit dieser Klassifikation genügt sie für unsere Zwecke vollkommen. Betrachten wir zuerst die Strauchflechten, welche nur an einem Punkte der Unterlage befestigt sind und sich von ihr vertikal abheben. Die Vertreter dieser Gruppe wachsen entweder auf der Erde oder an Ästen und Stämmen. Bei den meisten erdbewohnenden Arten wird es leicht sein, die Rasen von ihrer Unterlage abzuheben. Unter Umständen allerdings, namentlich bei den Cladonien mit kleinblätterigem Thallus, ferner bei großer Trockenheit werden wir mit einem Messer beim Abheben nachhelfen müssen. Man kann die Rasen dann je nach ihrer Dicke und Größe verschieden behandeln.

Sind sie sehr dick, so empfiehlt es sich, wie bei den Moosen, Querschnitte herzustellen und diese unter gelindem Druck zu pressen, wobei ebenfalls darauf zu achten ist, daß der Rasen noch Feuchtigkeit genug enthält, um nicht zu zerbröckeln. Kleinere Rasen, namentlich wenn sie nicht zu dick sind, wird man unmittelbar pressen können, nachdem man sie von daran hängenden Erd- und Schmutzteilen gesäubert hat. In vielen Fällen dürfte es ratsam sein, die anhaftenden Erdteile zu fixieren, um dem späteren Verschmutzen der Exemplare vorzubeugen. Zu diesem Zwecke bedient man sich am besten wieder einer dünnen Gummilösung, die man von unten her aufsaugen läßt, und klebt die Rasen gleichzeitig damit auf festes Papier auf. Die so getrockneten und präparierten Exemplare tut man dann in die in der Einleitung erwähnten Papierkapseln. Lang herabhängende Exemplare, z. B. von Usnea, Ramalina und ähnlichen Formen wird man häufig, um das Format des Herbars innehalten zu können, mehrfach umknicken müssen. Man klebt sie in trockenem Zustande dann am besten auf einen Bogen oder befestigt sie mit Papierstreifen darauf. Man bemesse schon beim Einsammeln die Exemplare nicht zu knapp. Namentlich bei den Cladonien, die eine außerordentliche Variabilität besitzen, ist es für die spätere Bestimmung sehr angenehm, so viel Material wie möglich zur Verfügung zu haben. Auch das Aufsuchen der Früchte möge man nicht versäumen. Meist wird man zu jeder Jahreszeit noch Apothecien finden, wenn auch vielleicht nicht immer in typischer Entwicklung. Für die Bestimmung sind Früchte oft unerläßlich, namentlich die Cladonien wird der Anfänger ohne sie kaum zu bestimmen vermögen. In einigen wenigen Fällen ist es bei steinbewohnenden Arten notwendig, auch Stücke des Steines abzuschlagen, wenn man die Exemplare mit dem Thallus erhalten will. Bei den rindenbewohnenden Arten nehme man natürlich die Stelle der Rinde, auf der das Exemplar sitzt, ebenfalls mit ab.

Die sogenannten Blattflechten zeichnen sich durch großlappigen Thallus aus, der mit Rhizoiden meist an vielen Punkten, seltener nur an einem auf

dem Substrat befestigt wird. Sie schmiegen sich meist dem Substrat an und müssen je nach der Natur desselben vorsichtig losgelöst werden. Das wird bei erdbewohnenden oder Moospolster überwachsenden Formen leicht gelingen, schwieriger dagegen bei solchen auf Rinde oder Ästen. Wenn der Ast nicht zu dick ist, nehme man ein Stück von ihm mit. Andernfalls schneide man die Rinde vom Ast oder Stamme ab. Bei sehr dicken und harten Borkenrinden wird das Messer versagen, man stemme deshalb die Stücke mit einem Meißel ab. Noch schwieriger wird die Sache bei steinbewohnenden Formen, z. B. manchen Parmelien. Hier wird man den Thallus in manchen Fällen zwar mit einem Messer ablösen können, aber dabei wird es fast unvermeidlich, daß er in Stücke auseinander bricht. Man muß darum danach trachten, Stücke des Steines mit einem Hammer abzusprengen, was natürlich auch nicht immer genügt und oft zur Zerstückelung des Exemplars führt. Bei häufigem Vorkommen der Flechte wird man aber immer Stellen finden, an denen die Ablösung oder Absprengung in befriedigender Weise gelingt.

Wir können hier gleich die Gallertflechten anschließen, die sich durch ihre innere Organisation scharf von anderen Blattflechten abheben, aber äußerlich, namentlich wenn sie trocken und nicht durch Feuchtigkeit gallertartig aufgequollen sind, Formen von Parmelia-artigem Habitus gleichen. Sie wachsen auf Erde, wie an Rinde und werden ebenso wie die übrigen behandelt.

Man kann die Blattflechten, wenn der Zusammenhang des Thallus beim Ablösen gelitten haben sollte, natürlich wieder zusammensetzen und aufkleben. Solche Exemplare haben dann im Herbar fast denselben Wert wie unverletzte.

Das größte Kontingent aller Formen stellen die sogenannten Krustenflechten. Bei ihnen ist der Thallus in viele kleine Lappen aufgelöst, die sich dicht dem Substrat anschmiegen, oder er überzieht in gleichförmiger Kruste die Unterlage, oder er ist endlich dem Substrat eingesenkt. Danach wird man sich beim Einsammeln zu richten haben. Die erdbewohnenden Formen überziehen meist den nackten Erdboden mit

einer mehr oder minder durch ihre Farbe auffälligen Kruste. Man hebe sie vorsichtig mit dem Messer ab und verpacke sie möglichst feucht in Papier. Hier ist das Fixieren der Erde durch Gummilösung fast immer notwendig, da sonst die Krusten vollständig zerfallen und mit den Erdteilen zuletzt nur noch eine staubige, wertlose Masse bilden. Bei moosbewohnenden Arten nehme man das ganze Moospolster mit.

Bei den Rindenbewohnern muß man stets die Rinde mit abschneiden oder abmeißeln, da man sonst auf keine Weise typische Exemplare erhält. Dasselbe ist auch mit den Arten der Fall, die auf alten Planken oder Zäunen wachsen. Je größere Stücken Rinde man loslösen kann, um so besser werden die Exemplare werden. Wichtig ist es, daß bei der Abhebung der Rinde Rücksicht auf den Baum genommen wird, weil sonst leicht Konflikte mit den Eigentümern oder Forstbeamten entstehen können. Im allgemeinen werden ja die meisten Rindenkrustenflechten auch Früchte besitzen und man wird deshalb gerade solche Rindenstücke am liebsten loslösen, auf denen sie sich zeigen. Indessen wird damit allein dem wissenschaftlichen Sammeln nicht Genüge getan. Es ist wichtig, auch den Rand eines Thallus abzulösen, da sich in ihm häufig charakteristische Merkmale der Farbe oder der Kontourierung vorfinden. Man hat den Thallusrändern, namentlich den Begrenzungsrändern zweier benachbarter Rindenflechten, noch nicht die genügende Aufmerksamkeit zugewendet, daher erscheint es wertvoll, noch besonders darauf hinzuweisen, daß man sie stets gleichzeitig einsammeln möge.

Am sprödesten für Sammlungszwecke zeigen sich die steinbewohnenden Krustenflechten. Sie überziehen meist in gleichmäßiger Kruste die Oberfläche des Gesteins und dringen häufig ziemlich tief darin ein. Um sie zu sammeln, bedarf es guter Instrumente. Vor allen Dingen ist ein schwerer Hammer notwendig, dessen Stiel mit dem Eisenteil fest verbunden sein muß. Man wähle nur gut gehärtete Stahlhämmer, da weiche Hämmer sehr bald schartig werden und sich breit schlagen. Die Meißel müssen aus bestem Stahl sein und dürfen nicht zu leicht sein. Am besten eignen sich dazu solche, welche etwa 15 cm lang sind und

eine 2 cm breite scharfe Schneide besitzen. Während der Meißel in seiner unteren Hälfte breit ist, muß er am Schlagteil einen runden Querschnitt haben, wodurch der Schlag sich gleichmäßiger auf die Schneide verteilt. Am zweckmäßigsten führt man bei Exkursionen auf Steinflechten stets mehrere Meißel mit sich. In vielen Fällen wird ein Spitzmeißel gute Dienste tun, indessen habe ich ihn auf meinen Exkursionen nur selten gebraucht.

Stets mache man es sich zur Regel, ehe man mit dem Meißel arbeitet, die Umgebung abzusuchen, ob dieselbe Flechte nicht etwa an einem bereits losgelösten Handstück sitzt. Man spart durch diese geringe Mühe häufig schwere Arbeit. Über das Losschlagen der Flechten vom Stein lassen sich nur wenige allgemeine Vorschriften geben, da die Lostrennung je nach der Natur des Gesteins bald sehr leicht, bald aber außerordentlich mühsam, ja fast unmöglich ist. Man suche sich vor allem gute und große Exemplare aus, die so gewachsen sind, daß sie eine Gesteinsecke einnehmen. Mit wenigen geschickten Schlägen wird man ein solches Exemplar in den meisten Fällen lostrennen können. Viel schwieriger ist es, Krusten abzutrennen, die mitten auf einem glatten Block wachsen. Wenn das Gestein in Platten springt, so hat man meist nur nötig, den Einschlag mit dem Meißel so zu wählen, daß dadurch eine Platte zum Abspringen gebracht wird. Bei schiefrigen Gesteinen, wie Kalk- und Glimmerschiefer, bei manchen Graniten gelingt dies bei einiger Übung und Erfahrung sehr leicht, dagegen stößt man bei krystallinischen Gesteinen, Graniten, Basalt, Porphyr usw. oft auf unüberwindliche Schwierigkeiten.

Man muß häufig große Stücke des Gesteins mit dem Meißel wegarbeiten, um dann geschickt so einsetzen zu können, daß das Stück mit der gewünschten Flechte losspringt. Und wie oft zersplittert dann nicht das Exemplar in winzige Brocken oder rollt das beste Stück unwiederbringlich den Abhang hinab! Man ersieht aus diesen wenigen Andeutungen die großen Schwierigkeiten im Einsammeln der Steinflechten. Wer nicht von einem festen Standquartier aus kurze Exkursionen machen kann, der befasse sich mit dem Abmeißeln

überhaupt nicht, sondern sammle nur lose liegende Gesteinsbrocken. Im Hochgebirge kommt dann die weitere große Schwierigkeit des Transportes der eroberten Schätze hinzu. Es ist keine leichte Aufgabe, oft stundenweit auf schlechten Wegen den schweren Rucksack zu schleppen, in den meisten Fällen muß man sich einen Träger mitnehmen, was nicht gerade zur Verbilligung des Sammelns beiträgt. Ganz besonders achte man noch auf die Verpackung der Gesteinsstücke für längeren Transport. Werden sie nur leicht in Papier verpackt, so passiert es häufig, daß durch das Schütteln auf dem Wege die Papierhüllen durchgerieben und die Exemplare selbst übel beschädigt werden. Man verpacke sie deshalb in viel Papier und stopfe die Lücken in der Kiste fest aus.

Sind schon in unseren Breiten die Schwierigkeiten beim Sammeln von Steinflechten gewaltig groß, so erhöhen sie sich noch wesentlich in den Tropen. Dies mag auch der Grund sein, weshalb wir so wenige gute Sammlungen von Steinflechten aus tropischen Gegenden besitzen. Nur bei festem Standquartier und genügend guten Transportmitteln läßt sich etwas Ersprießliches leisten.

Hat man die Steine glücklich nach Haus gebracht, so handelt es sich darum, sie für die Sammlung zurechtzustutzen. Es beginnt jetzt die feinere Steinmetzarbeit. Bei flachen Platten wird man ja kaum im Zweifel sein. Man tut sie in Kapseln von starkem Papier und verleibt sie so der Sammlung ein. Anders aber bei großen eckigen Stücken. In vielen Fällen wird man durch Abhauen und Abmeißeln noch große brauchbare Exemplare gewinnen können. Man versuche daher stets, durch Wegmeißeln des Gesteins dünnere Platten zu erzielen. Viele Flechten aber lieben es, auf hervorragenden Spitzen und Ecken eines Blockes sich anzusiedeln. Dann gelingt in vielen Fällen das Absprengen nicht mehr. Da nun aber die eckigen Stücke das Papier leicht zerreißen und darüberliegende Exemplare im Herbar beschädigen können, so ist es in manchen Fällen praktisch, über die scharfe Kante ein starkes Stück Pappe zu biegen und das Exemplar so montiert in eine Kapsel aus starkem Papier zu legen. Ist auch das nicht angängig, so bleibt weiter

nichts übrig, als den Block in einen Kasten zu tun und ihn gesondert vom Herbar aufzubewahren. Man bringe dann aber im Herbar stets einen Hinweis auf diese abgesonderte Sammlung an, weil man sonst leicht beim Vergleichen einzelne Arten, die nicht dem Herbar einverleibt sind, übersehen kann.

Wo soll nun der Anfänger Flechten suchen? Eigentlich müßte die Antwort lauten: Überall, denn sie finden sich an allen möglichen Standorten. Indessen kann man sich für den Anfang doch auf bestimmte Standorte beschränken. Bei dem langsamen Wachstum der Flechten kommen Lokalitäten, wie frische Erdausstiche, junge Äste, Zäune aus frischem Holz kaum in Betracht, sondern man wende sich zuerst dahin, wo bereits die Vegetation seit langer Zeit ansässig ist. Man suche daher zuerst trockene Heiden ab, wo sich Erdflechten, wie Cladonia, Cornicularia u. a., häufig zwischen Gras versteckt, meist in großen Massen finden. Alte Bäume, vertrocknende Zweige bergen eine Fülle von Arten, wie Parmelien, Ramalina, Evernia, Psora, ferner Krustenflechten, wie Lecanora, Lecideen u. a. An glattrindigen Bäumen, wie Rotbuchen, Weißbuchen, Eschen u. a. kommen wieder andere Formen vor, namentlich auch unterrindige Arten, wie Pyrenula, Graphis usw. Sehr ergiebige Ausbeute gewähren alte Zäune, Scheunentore, Pfähle, Dachschindeln, Wildgatter und ähnliche Lokalitäten; hier finden sich viele Lecanoreen und Lecideen, Parmelieen, Platysmen, Callopismen, Psora und viele andere. Auf alten Dachziegeln wachsen Placodien, seltene Lecideen; auf erratischen Blöcken im Walde häufig Lecideen und gewaltige Parmeliarasen; auf Sandstein alter Brücken Callopismen, Lecanora usw. In größeren Städten und in ihrer unmittelbaren Nähe, namentlich wenn durch die Industrie viel Rauch produziert wird, ist dagegen die Flechtenflora äußerst dürftig.

Im Gebirge bieten sich wieder andere Standorte. Hier muß man nicht bloß auf die Bäume und Stümpfe, namentlich an der oberen Waldgrenze achten, sondern auch auf die Moospolster, auf denen häufig seltene Arten wachsen. Dazu kommt dann das Gestein, auf dem überall eine reiche Flechtenflora angesiedelt ist.

Je nach Art des Gesteins (Kalk, Granit, Basalt usw.) und je nach der Lage der Blöcke oder Felswände werden sich andere Formen bieten. Hier gilt es eingehend zu suchen, um aller der verschiedenen Arten habhaft zu werden. Bei kleinen Formen, namentlich auch beim Suchen der Früchte, genügt das bloße Auge nicht mehr, sondern man muß eine Lupe mit möglichst großem Gesichtsfeld und weitem Abstand zu Hilfe nehmen. Ganz besonders sei noch hingewiesen auf diejenigen Formen, welche in den höchsten Höhen an und über der Schneegrenze sich finden. Wir wissen bisher nur wenig von ihnen, weil dies Einsammeln mit den größten Schwierigkeiten verbunden ist. Hier könnten sich die zielbewußten Bergsteiger ein großes Verdienst um die Flechtenkunde erwerben, wenn sie von ihren Besteigungen aus den höchsten Höhen einige Brocken herabbringen möchten.

In den Tropen kommen natürlich die gleichen Lokalitäten in Betracht, wie in unseren Breiten. Namentlich in den Hochgebirgen ist der äußere Eindruck der Flechtenwelt ein ganz ähnlicher wie bei uns in den Alpen, obgleich natürlich vielfach andere Arten vorherrschen. Dagegen haben die Tropen einen Standort voraus, das sind die Blätter. Während bei uns sich nur gelegentlich Flechten auf Blättern oder Nadeln ansiedeln und zwar Arten, die sonst an Ästen vorkommen, ist in den Tropen eine Fülle von Formen entwickelt, die ausschließlich auf der Oberseite der Blätter wachsen. Sie sind durch die bunten Farben ihres Thallus meist leicht sichtbar und überziehen oft im Verein mit Lebermoosen (siehe S. 25) die ganze Fläche des Blattes. Man wird sie namentlich in feuchten Gegenden kaum vergeblich suchen, doch kommen sie, wenn auch nicht in solcher Formenfülle, auch in den Steppengegenden vor. Für Herbarzwecke genügt es, die Blätter wie Phanerogamen zwischen Papier zu trocknen.

Endlich möchte ich noch darauf hinweisen, daß sich auch Flechten häufig da finden, wo man sie nicht vermuten sollte, nämlich an der Meeresküste. Hier sitzen Roccellen und Lichina als anhaftende, mehr oder weniger große Rasen an den Steinen, ferner finden sich auf Muscheln und an den von der Flut

bedeckten Felsen Verrucarien. Die Küstenformen sind noch wenig beachtet, namentlich in den Tropen, und verdienen deshalb erhöhte Aufmerksamkeit.

Es bleibt nun noch übrig, einer kleinen Gruppe Erwähnung zu tun, der sogenannten Flechtenparasiten. Sie wurden in früherer Zeit für Flechten gehalten und erst neuerdings hat man begonnen, ihnen ihren Platz im Pilzreich anzuweisen. Wenn sie deshalb mit Unrecht hier erwähnt werden, so geschieht das deswegen, weil sich ihr Einsammeln nicht vom Sammeln der Flechten trennen läßt. Wir wissen von ihnen bisher wenig, namentlich ist ihre Entwicklung und ihre Lebensweise noch wenig studiert, sodaß es wohl richtig erscheint, die Aufmerksamkeit auf sie zu lenken. Sie finden sich sowohl auf dem Thallus wie auch auf den Apothecien, meist auf Krustenflechten, doch auch auf vielen Blatt- und Strauchflechten. Meistens bilden sie winzige schwarze Pünktchen, die mit bloßem Auge gerade noch sichtbar sind, seltener treten sie in Form kleiner Scheiben oder roter Punkte etwas deutlicher hervor. Wenn man sie sammeln will, so bedarf es dazu einer scharfen Lupe mit weitem Abstand, viel Zeit und noch mehr Geduld. Man kann oft stundenlang die Felsblöcke absuchen, ohne eine Spur von Parasiten zu sehen, bis man dann plötzlich auf sie stößt und sie nun massenhaft findet. Man suche vor allem die Blattflechten ab, welche auf Mauern oder an schattigen Abhängen wachsen, ferner die großen Krusten auf Blöcken, namentlich wenn sie etwas beschattet sind. In der Ebene sind die Parasiten selten und man stößt deshalb nur gelegentlich einmal auf sie. Am häufigsten finden sie sich noch auf Peltigera als rote Punkte, auf Sticta als schwarze Scheibchen, ferner als schwarze Punkte, aber viel seltener an Cladonia, Stereocaulon, Parmelien, auf Lecanorafrüchten usw.

VI. Kapitel. Die Beobachtung von Pflanzenkrankheiten.

Bekanntlich werden durch parasitische Pilze bei vielen Pflanzen gefährliche Krankheiten hervorgerufen, welche nicht bloß den Erntebetrag herabsetzen können, sondern auch oft zur völligen Vernichtung der Pflanzen führen. Besonders wichtig für den menschlichen Haushalt werden die Krankheiten der Kulturpflanzen. Der ungeheure materielle Schaden, der jährlich dadurch verursacht wird, hat längst dazu geführt, den Pflanzenkrankheiten eine erhöhte Beachtung zu schenken und zwar nicht bloß in unseren Breiten, sondern auch in den heißen Gegenden, wo die oft ungeheure Ausdehnung des Plantagenbaues und das Klima die Ausbreitung der Schädlinge noch besonders günstig beeinflussen. Um deshalb auch den weniger Geübten wenigstens einige Fingerzeige zur Beobachtung von Pflanzenkrankheiten zu geben, gebe ich die nachfolgenden kurzen Bemerkungen, die natürlich nur die allgemeinsten Gesichtspunkte enthalten können, nach denen die Beobachtungen eingerichtet werden müssen. Ich beschränke mich dabei ausschließlich auf die durch Pilze hervorgerufenen Erkrankungen und lasse die durch Tiere und andere Einflüsse verursachten bei Seite.

Bei jedem Krankheitsfalle kommt es darauf an, den verursachenden Schädling festzustellen; erst dann, wenn dies geglückt ist, kann man mit Aussicht auf Erfolg daran gehen, die Krankheit zu bekämpfen und zu verhüten. In sehr vielen Fällen wird es möglich sein, den Schädling ohne weiteres zu konstatieren und zu sammeln. Dies gilt z. B. für Blattkrankheiten, wie Hemileia am Kaffee, für Brandkrankheiten, wie bei Sorghum, Zea usw., für Baumerkrankungen, wenn die Fruchtkörper der Polyporeen entwickelt sind u. s. f. In anderen Fällen aber wird es nicht so leicht sein, dem Pilze auf die Spur zu kommen, namentlich wenn

das Mycel im Innern der Pflanze sitzt und die Fruchtkörper erst am toten Material zur Entwicklung kommen. In solchen Fällen hilft dann bloß Beobachtung des gesamten Krankheitsverlaufes, um Klarheit zu gewinnen.

Wir hätten damit die Basis aller Beobachtungen gewonnen, die in einer fortlaufenden Beobachtung der gesamten Krankheitserscheinungen besteht. Man geht dabei am besten vom Endstadium, das ja immer leicht zu konstatieren ist, aus und verfolgt nun umgekehrt die Krankheit bis zu ihren Anfängen. Der umgekehrte Weg, der natürlicher erscheint, wird nicht immer gangbar sein, da die Anfangsstadien meist nur unscheinbar und schwer auffindbar sind. Von jedem einzelnen Stadium konserviere man Material in Alkohol oder trockne es und mache zugleich genaue Notizen über Auftreten der Erkrankung, Verhalten der Nährpflanze, Bildung der Krankheitsherde und in weiterer Linie auch über Witterungs- und Bodenverhältnisse. Letztere Notizen geben für die spätere Bekämpfung oft wertvolle Fingerzeige. Da die Feststellung und genaue Untersuchung des Schädlings meist erst in den Laboratorien der Heimat geschehen kann, wofür die Grundlage eben das konservierte Material bildet, so versäume der Sammler nicht, auch die scheinbar unwichtigsten Tatsachen zu notieren und zu sammeln. Man vergesse auch nicht, möglichst reichlich einzulegen, da nur größere Mengen von Material die Feststellung der Entwicklung ermöglichen.

Es erscheint ganz selbstverständlich, daß nur derjenige eine Krankheit vollständig beobachten kann, der an einem Orte fest sitzt und tagtäglich Gelegenheit hat, die erkrankten Pflanzen zu sehen. Das gilt nicht bloß für die Tropen, sondern auch für unsere Breiten, wenn auch hier die Verhältnisse meist nicht so kompliziert liegen.

Wenn nun der Beobachter auf keine Weise klar werden kann, was denn eigentlich die Ursache der Erkrankung ist, so bleibt nichts anderes übrig, als von allen Teilen der Pflanze Stücke zu konservieren, damit sie mikroskopisch untersucht werden können. Besonders sorgfältig soll man in solchen Fällen auf alle etwa auftretenden Fleckenbildungen, Verfärbungen,

Verjauchungen, Auftreten von Schimmelbildungen und ähnliches achten und davon einlegen.

Ich möchte noch ausdrücklich auf einen Punkt hinweisen, der häufig nicht genügend berücksichtigt wird. Da die Feststellung der Entwicklung mit dem Mikroskop meist in der Heimat erfolgt, so muß auch die Krankheit in lückenlosem Material vorliegen. Häufig läßt sich nun aus irgend welchen Gründen eine solche vollständige Materialserie nicht erlangen. Um aber späteren Beobachtern die Ausfüllung der Lücke zu ermöglichen, ist notwendig, daß genaue Notizen über Sammelzeit und Witterung gegeben werden. Durch solche Angaben wird meist der Untersucher in die Lage versetzt, sich neues ergänzendes Material kommen zu lassen, das geeignet ist, die Untersuchung zu vervollständigen.

Mehr läßt sich über die Beobachtungen von Krankheiten kaum sagen; sobald erst der Erreger nach seiner Zugehörigkeit zu einer Pilzklasse bekannt ist, erscheint seine Präparation usw. durch die in den vorhergehenden Abschnitten gegebenen Vorschriften vorgezeichnet.

Sachregister.

Werden und Vergehen. Eine Entwicklungsgeschichte des Naturganzen in gemeinverständlicher Fassung von Carus Sterne. Sechste Auflage, bearbeitet von Wilhelm Bölsche. Mit vielen Farbendrucktafeln, zahlreichen Vollbildern in Kunstdruck und über 700 Textabbildungen. In zwei Großoktavbänden, elegant in Leinen gebunden 25 Mk.

„Zum Lobe des bekannten Werkes von Carus Sterne (Ernst Krause), des im vorigen Jahre verstorbenen Naturforschers und populären naturwissenschaftlichen Schriftstellers, braucht kaum noch etwas gesagt zu werden. Es ist in vielen Tausenden in den Händen des Publikums und hat überall Licht über die Vorgänge in der Natur und Interesse an denselben geweckt. Die neue Auflage, die von Wilhelm Bölsche, Ernst Haeckels eifrigem Schüler und dem energischen Vorkämpfer für naturwissenschaftliche Aufklärung, bearbeitet ist und, nach dem vorliegenden ersten Heft zu urteilen, in wahrhaft glänzender Ausstattung erscheint, dürfte der Anlaß sein, daß das Werk in neue Kreise eindringt. Man kann nur wünschen, daß es seinen bisher schon großen Erfolg noch vermehren möge. Dazu werden nicht zum wenigsten die musterhaft ausgeführten Farbendrucke und sonstigen Illustrationen beitragen, die das Werk in großer Fülle enthält.“

Hamburger Echo.





